

**OSVALDO VASCONCELLOS VIEIRA**

**PONTO DE MATURAÇÃO IDEAL PARA COLHEITA DO GIRASSOL  
VISANDO ALTA QUALIDADE DA SEMENTE**

Tese apresentada no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edelclaiton Daros

CURITIBA - PR  
2005




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

## PARECER

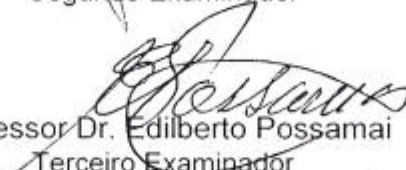
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **OSVALDO VASCONCELLOS VIEIRA**, sob o título "**PONTO DE MATURAÇÃO IDEAL PARA COLHEITA DO GIRASSOL VISANDO ALTA QUALIDADE DA SEMENTE**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

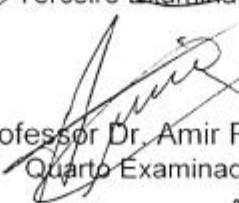
Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 17 de Novembro de 2005.

  
Professor Dr. Ruy Inácio Neiva de Carvalho  
Primeiro Examinador

  
Dr. Francisco Carlos Krsyzanowski  
Segundo Examinador

  
Professor Dr. Edilberto Possamai  
Terceiro Examinador

  
Professor Dr. Amir Pissaia  
Quarto Examinador

  
Professor Dr. Edelclaiton Dares  
Presidente da Banca e Orientador

À minha esposa Renata pelo amor, carinho,  
compreensão e incentivo. À minha filha Isadora  
pela alegria da vida.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Platão dos Santos Vieira (*in memorian*) e à minha mãe Ione Vasconcellos Vieira, pelo amor, educação, carinho, atenção e dedicação que deram a mim durante minha vida.

À minha avó Dalila (*in memorian*) pelo afeto que sempre dedicou a mim.

Ao Professor Dr Edelclaiton Daros, mais que um orientador, um grande amigo, conselheiro, apoiador incondicional, exemplo de profissionalismo, minha admiração.

Ao Dr Francisco Carlos Krzyzanowski, brilhante colega, um dos responsáveis por este desafio, pelo incentivo, sugestões, confiança, co-orientação, ensinamentos e amizade.

Aos Professores Dr Edilberto Possamai e Dr José Luiz Camargo Zambon membros do comitê de orientação, pela colaboração no desenvolvimento do trabalho.

Ao colega Dr Carlos Arrabal Arias, pela paciência, sugestões e auxílio na orientação estatística.

Ao colega Marcelo Fernandes de Oliveira, amigo, companheiro, grande incentivador a quem devo muito do que aprendi na cultura do girassol, minha gratidão.

Ao Dr Caio Vidor, Vânia Castiglioni, José Renato Farias e Benami Bacaltchuk, pelo empenho na possibilidade de poder realizar este curso.

Ao amigo Fernando Adegas pela sua amizade, disponibilidade e apoio.

À colega Ivani de Oliveira Negrão Lopes pelas sugestões e considerações em relação as análises estatísticas.

Aos Professores Aníbal de Moraes, Pedro Ronzelli Júnior, Cássio Prete pela disposição em transmitir seus conhecimentos nas disciplinas cursadas.

Aos colegas Ivânia, Ademir e Sônia pela colaboração no material bibliográfico.

Aos colegas da equipe de girassol, Roberval, Reinaldo, Ataíde, Valdenir, Nilson, Alécio, Carlos Góes e Alan pela amizade e incansável colaboração na execução dos trabalhos de campo.

À Neide Furukawa e Danilo Estevão pela diagramação e finalização do trabalho.

Ao colega Alisson e equipe responsável pelas casas de vegetação ao apoio recebido.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes da Embrapa Soja, Elisa, Vilma e George, pelos bons momentos de convivência e colaboração.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA por oportunizar a realização do Curso e acreditar que o principal bem de uma empresa são os seus funcionários.

À Embrapa Soja, pela disponibilização de sua estrutura para realização deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pela acolhida e feliz convivência durante a realização do Curso.

Aos funcionários técnico-administrativos do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo em especial a Lucimara pela compreensão e colaboração.

À Silomax pela construção e cessão do protótipo do secador de sementes.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**OSVALDO VASCONCELLOS VIEIRA**, nascido no dia 30 de abril de 1962, em Santa Maria – RS, filho de Platão dos Santos Vieira e Ione Vasconcelos Vieira.

Casado com Renata Martineli Vieira tem a filha Isadora Martinelli Vieira.

Engenheiro Agrônomo, formado na Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo – RS.

Mestre em Fitotecnia, Área de Concentração Fitotecnia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1990.

Pós-Graduado, em nível de Especialização, em Engenharia de Produção - Marketing para Gestão Empresarial, pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2001.

Pós-Graduado, em nível de Especialização, *MBA* em Marketing pela Fundação Getúlio Vargas em 2002.

Foi professor concursado da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - RS, ministrando a disciplina de Cultivos Agrícolas.

Responsável técnico das propriedades Agropecuária PIOMA e Fazenda PIOMA da Soledade de 1990 a 1998.

Professor da Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF) – RS, ministrando as disciplinas de Parques e Jardins, Olericultura, Extensão Rural I e Extensão Rural II.

Foi Supervisor do Estágio Curricular Obrigatório dos alunos da Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF).

Professor substituto concursado da Escola Agrotécnica Federal de Sertão – RS, ministrando as disciplinas de Indústrias Rurais e Avicultura.

Professor concursado da Faculdade de Agronomia da Universidade de Ijuí (UNIJUI) – RS, ministrando a disciplina de Olericultura.

Professor concursado da Escola Agrotécnica Federal de Rio do Sul – SC, ministrando as disciplinas de Administração Rural, Construções Rurais e Cooperativismo.

Aprovado em concurso público, ingressou na Embrapa Soja em 1997 na área de Transferência de Tecnologia onde exerce as suas atividades até os dias de hoje.

## SUMÁRIO

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| AGRADECIMENTOS.....     | iv    |
| BIOGRAFIA DO AUTOR..... | vi    |
| SUMÁRIO.....            | viii  |
| LISTA DE FIGURAS.....   | xi    |
| LISTA DE TABELAS.....   | xii   |
| LISTA DE ANEXOS.....    | xiii  |
| RESUMO.....             | xvii  |
| ABSTRACT.....           | xviii |

|                   |   |
|-------------------|---|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
|-------------------|---|

|   |    |
|---|----|
| 2 REVISÃO DE LITERATURA.....  | 3  |
| 2.1 ORIGEM E DISSEMINAÇÃO DO GIRASSOL.....                                  | 3  |
| 2.2 FATORES FITOTÉCNICOS QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GIRASSOL..... | 5  |
| 2.3 FORMAÇÃO DAS SEMENTES.....  | 7  |
| 2.3.1 Inflorescência.....   | 7  |
| 2.3.2 Florescimento.....  | 9  |
| 2.3.3 Polinização.....  | 12 |
| 2.3.4 Fecundação.....   | 13 |
| 2.3.5 Semente.....  | 14 |
| 2.4 MATURAÇÃO.....  | 15 |
| 2.5 DORMÊNCIA.....  | 19 |
| 2.6 QUALIDADE DE SEMENTE.....   | 20 |
| 2.7 COLHEITA DE GIRASSOL.....   | 22 |

|  |    |
|--|----|
| 3 METODOLOGIA.....   | 25 |
| 3.1 LOCAL.....   | 25 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....                                      | 25 |
| 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO.....  | 25 |
| 3.4 DADOS METEOROLÓGICOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL.....           | 25 |
| 3.5 DURAÇÃO DO EXPERIMENTO.....  | 26 |
| 3.6 CARACTERIZAÇÃO DO GENÓTIPO UTILIZADO.....                          | 26 |
| 3.7 ANÁLISE DO SOLO.....   | 26 |
| 3.8 EXPERIMENTO DO ANO DE 2002.....                                    | 26 |
| 3.8.1 Estabelecimento e condução do campo de produção de sementes..... | 26 |
| 3.8.1.1 Manejo de plantas daninhas.....                                | 26 |
| 3.8.1.2 Adubação.....  | 27 |
| 3.8.1.3 Densidade de semeadura e espaçamento.....                      | 27 |
| 3.8.1.4 Tratos culturais.....  | 27 |
| 3.9 EXPERIMENTO DO ANO DE 2003.....                                    | 27 |
| 3.9.1 Estabelecimento e condução do campo de produção de sementes..... | 27 |
| 3.9.1.1 Manejo de plantas daninhas.....                                | 27 |
| 3.9.1.2 Adubação.....  | 28 |
| 3.9.1.3 Densidade de semeadura e densidade.....                        | 29 |
| 3.9.1.4 Tratos culturais.....  | 29 |
| 3.10 COLHEITA.....   | 28 |
| 3.11 SECAGEM.....  | 29 |
| 3.12 ARMAZENAMENTO.....  | 29 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.13 QUEBRA DE DORMÊNCIA .....            | 30        |
| 3.14 BENEFICIAMENTO.....                  | 30        |
| 3.15 TRATAMENTOS .....                    | 30        |
| 3.16 AVALIAÇÕES.....                      | 31        |
| 3.16.1 Germinação .....                   | 32        |
| 3.16.2 Teste de Tetrazólio .....          | 32        |
| 3.16.3 Velocidade de germinação.....      | 33        |
| 3.16.4 Envelhecimento acelerado .....     | 33        |
| 3.16.5 Peso de 1000 sementes.....         | 34        |
| 3.17 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO .....       | 34        |
| <br><b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b> | <b>35</b> |
| 4.1 COLHEITA COM COLHEDORA.....           | 36        |
| 4.2 COLHEITA MANUAL .....                 | 42        |
| <br><b>5 CONCLUSÕES .....</b>             | <b>48</b> |
| <br><b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>    | <b>49</b> |
| <br><b>7 REFERÊNCIAS .....</b>            | <b>50</b> |
| <br><b>8 ANEXOS.....</b>                  | <b>65</b> |



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - Detalhes da flor do girassol (MCGREGOR, 1976 apud SEILER, 1997).....  | 8  |
| FIGURA 2 - Morfologia da inflorescência do girassol ( <i>Helianthus annuus</i> ).....  | 11 |
| FIGURA 3 - Morfologia da semente.....  | 14 |
| FIGURA 4 - Regressão da variável germinação, em resposta a colheita com colhedora em diferentes percentagens de umidade, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR. ....                                      | 39 |
| FIGURA 5 - Regressão da variável germinação, em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR. ....                              | 40 |
| FIGURA 6 - Regressão da variável índice de velocidade de germinação (IVG), em resposta a colheita com colhedora em diferentes percentagens de umidade, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR. ....        | 40 |
| FIGURA 7 - Regressão da variável índice de velocidade de germinação (IVG), em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR..... | 41 |
| FIGURA 8 - Regressão da variável peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR. ....                  | 46 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1 - Temperaturas da massa de semente durante a secagem em função do seu grau de umidade (ALIMPIC, 1981).....   | 29 |
| TABELA 2 - Umidade, dias após o florescimento (DAF) de aquênios de girassol submetidos a diferentes métodos de colheita no ano de 2002. ....  | 31 |
| TABELA 3 - Umidade, dias após o florescimento (DAF) de aquênios de girassol submetidos a diferentes métodos de colheita no ano de 2003. ....  | 31 |
| TABELA 4 - Média de germinação, tetrazólio, peso de 1000 aquênios (P1000) índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado (EA) de aquênios colhidos com colhedora em diferentes dias após o florescimento nos anos de 2002(1) e 2003(2) .....                               | 35 |
| TABELA 5 - Média de germinação, tetrazólio, peso de 1000 aquênios, índice de velocidade de germinação e envelhecimento acelerado de aquênios colhidos manualmente em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002(1) e 2003(2) .....   | 35 |
| TABELA 6 -Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliadas pelos testes de germinação, tetrazólio e peso de 1000 sementes (P1000), submetidos a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF) na média dos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR .....            | 36 |
| TABELA 7 - Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliados pelo índice de velocidade de germinação (IVG) e pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), submetidos a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.... | 38 |
| TABELA 8 - Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliados pelos testes de germinação, tetrazólio e peso de 1000 sementes (P1000), submetidos a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR .....                           | 43 |
| TABELA 9 - Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliados pelo índice de velocidade de germinação (IVG) e pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), submetidos a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.....       | 44 |

## LISTA DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| ANEXO 1 - Dados de Temperatura (média, mínima e máxima) observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002. ....  | 65 |
| ANEXO 2 - Dados de Umidade Relativa observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002. ....  | 66 |
| ANEXO 3 - Dados de Precipitação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002. ....  | 67 |
| ANEXO 4 - Dados de Radiação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002. ....  | 68 |
| ANEXO 5 - Dados de Temperatura (média, máxima e mínima) observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003. ....   | 69 |
| ANEXO 6 - Dados de Umidade Relativa observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003. ....   | 71 |
| ANEXO 7 - Dados de Precipitação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003. ....   | 72 |
| ANEXO 8 - Dados de Radiação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003. ....   | 73 |
| ANEXO 9 - Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm, Londrina, PR, 2002. ....  | 74 |
| ANEXO 10 - Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm, Londrina, PR, 2003. ....   | 74 |
| ANEXO 11 - Protótipo do secador .....   | 74 |
| ANEXO 12 - Avaliação de viabilidade de plântulas de girassol segundo normas da ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA).....  | 75 |
| ANEXO 13 - Preparo da semente de girassol para o teste de tetrazólio proposto pela International Seed Testing Association (ISTA). ....  | 75 |
| ANEXO 14 - Sementes inviáveis de girassol submetidas ao teste de tetrazólio conforme normas da International Seed Testing Association (ISTA).....   | 76 |
| ANEXO 15 - ANOVA para avaliações de germinação, tetrazólio, índice de velocidade de emergência (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e peso de 1000 sementes (P1000), de aquênios de girassol colhidos com colhedora nos anos de 2002 e 2003 em Londrina- PR. .... | 76 |

|   |    |
|---|----|
| ANEXO 16 - Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita com colhedora em diferentes umidades, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.....                         | 76 |
| ANEXO 17 - Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR. .... | 77 |
| ANEXO 18 - Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes umidades, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.....                                | 77 |
| ANEXO 19 - Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR. ....        | 77 |
| ANEXO 20 - ANOVA para avaliações de germinação, tetrazólio, índice de velocidade de emergência (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e peso de 1000 sementes (P1000), de aquênios de girassol colhidos manualmente nos anos de 2002 e 2003 em Londrina- PR. ....   | 78 |
| ANEXO 21 - Padrões de sementes de cultivares de girassol híbridas.....  | 79 |

## RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é a quinta oleaginosa no mundo em produção de grãos (25,23 milhões de toneladas) e a quarta em produção de óleo (8,78 milhões de toneladas). A produção nacional de girassol cresceu 930% entre 1998 e 2004, passando de 15,8 mil toneladas para 147 mil toneladas. Com a expansão da cultura gerou um aumento na demanda por sementes, resultando na necessidade de importação de 100 toneladas de sementes da Argentina na safra de 2001/2002. Este trabalho teve como objetivo identificar o ponto de maturação ideal para a colheita, visando a produção de sementes com alta qualidade fisiológica. Os trabalhos foram realizados na fazenda experimental da Embrapa Soja em Londrina, PR (51° 10' 57"W; 23° 11' 34"S; altitude 628 m) nos anos de 2002 e 2003. Foram utilizadas as linhagens CMS HA 30379NW22 (fêmea) e 89V23965321 (macho), oriundas do programa de melhoramento genético de girassol da Embrapa Soja. Numa área de três ha em 2002 e de um ha em 2003 foram semeadas duas linhas de machos e quatro linhas de fêmeas, com espaçamento de 90 cm entre linhas, obtendo uma população de 40 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Dez dias após o florescimento pleno (R 5.5), as linhas macho foram eliminadas e desde o início do florescimento pleno, foi contado o número de dias após o florescimento (DAF) até a colheita. As sementes foram colhidas manualmente e com colhedora em 2002 aos 38, 40, 41, 42, 46 e 54 dias após o florescimento. Em 2003 a colheita foi procedida aos 34, 39, 41, 42, 46 e 51 dias após o florescimento pleno. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições para cada método de colheita. Foram retiradas amostras de 5 kg de sementes, de cada teor de umidade, que foram secas até atingirem o teor de 9% de umidade e, posteriormente, mantidas por 60 dias em câmara fria (10°C; 35% UR), para quebra de dormência. A qualidade fisiológica foi avaliada mediante testes de germinação, velocidade, envelhecimento acelerado, tetrazólio e peso de 1000 sementes. Os resultados permitiram concluir que houve diferenças estatísticas entre os anos dos experimentos em relação à qualidade de sementes; que a colheita manual deve ser preconizada para linhagens e sementes de alto valor agregado, com colheita aos 42 (DAF) e teor entre 15% a 18% de umidade; na colheita com colhedora não se alcançaram os padrões mínimos de germinação para comercialização; sementes colhidas manualmente obtiveram germinação padrão.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus*, maturação fisiológica, qualidade fisiológica, oleaginosa.

## ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is worldwide considered the fifth oil producing crop in production (25.23 million metric tons) and the fourth in oil yielding (8.78 million metric tons). The Brazilian production of sunflower grew 930% from 1998 to 2004, increasing from 15.8 thousand metric tons to 147 thousand metric tons within this period. With the expansion of the crop there was a consequent increase in the demand for seeds, which resulted on the import of 100 metric tons of seeds from Argentina in the 2001/2002 growing season. The objective of this research work was to determine the ideal harvest time focusing the production of seeds with high physiological quality. The experiments were carried out at the Embrapa Soybean Experimental Farm, in Londrina County, State of Paraná, Brazil (51°10'57''W; 23°11'34''S; altitude 628 m) during the years 2002 and 2003. The lines CMS HA 30379NW22 (female) and 89V23965321 (male), from the Embrapa Soybean sunflower breeding program were used in the experiments. In a 3 ha area in 2002 and 1 ha area in 2003, two rows of male lines and four rows of female lines were sown with 90 cm interspaces, achieving a population of 40 thousand plants ha<sup>-1</sup>. Ten days after full flowering (R 5.5) the male rows were eliminated and from the beginning of flowering the number of days after flowering (DAF) were computed until harvest. Achenes were harvested with 54DAF; 46DAF; 42DAF; 41DAF; 40DAF; and 38DAF in 2002. In 2003, harvested achenes was 51DAF; 46DAF; 42DAF; 41DAF; 39DAF; and 34DAF. A Randomized Block, with six treatments and four replications was the experimental design used. A 5 kg sample was collected from each humidity contents. These samples were then dried to reach 9% humidity and subsequently stored for 60 days in a cold chamber (10°C; 35%RH) to break dormancy. Physiological quality was evaluated through tests of germination, emergence rate, accelerated aging, tetrazolium, and weight of 100 achenes. Results allow concluding that there were statistically significant differences between the years in relation and seed quality; that manual harvesting is recommended at 42 DAF and humidity between 15% and 18%, for lines and seeds of high aggregated value; it was not possible to determine a standard among the different treatments for the seeds harvested with a combine; seeds harvested manually had a better physiological quality.

**Key words:** *Helianthus annuus*, physiological maturity, physiological quality, oil seed.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante toda a história da humanidade, as melhorias no modo de vida ocorreram por meio da aplicação de novos conhecimentos. O homem é capaz de aprender e de se adaptar a mudanças culturais, sociais, econômicas, profissionais e políticas, desde que as mudanças propostas sejam do seu interesse ou do interesse de sua família ou da comunidade.

A sustentabilidade e a competitividade do agronegócio do girassol passa pela incorporação de novas tecnologias, novos produtos e novos serviços nos diferentes segmentos que compõem este complexo agroindustrial.

O girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos com estimativas de produção de 25,23 milhões de toneladas em abril de 2005, e a quarta em produção de óleo (8,78 milhões de toneladas) no mundo (USDA, 2005).

A produção do girassol concentra-se principalmente nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Paraná, mas pode ser cultivado em todo território brasileiro.

Com a expansão da cultura houve um aumento da demanda por sementes aptas para semeadura. Para suprir esta necessidade, houve um incremento na importação de sementes da Argentina, uma vez que praticamente toda a semente híbrida consumida no Brasil é originária desse país. Além da perda de divisas com a importação, corre-se o risco da introdução de pragas e doenças que não ocorrem no Brasil. A semente importada cumpre um longo caminho até chegar ao produtor brasileiro; neste percurso, os processos de deterioração afetam a qualidade da semente, interferindo na densidade de semeadura, população da lavoura, velocidade de emergência e, conseqüentemente, na produção.

Para suprir a demanda dos produtores de semente de girassol é vital o desenvolvimento de tecnologia de produção apropriada iniciando pela determinação do ponto de colheita. O momento ideal de colheita e a maturação fisiológica acham-se estreitamente relacionados, principalmente porque todo manejo das sementes, após a sua retirada do campo, tem como objetivo primordial a manutenção da qualidade máxima quando atinge o ponto de maturação fisiológica.

A qualidade da semente é a chave para o incremento da produção e produtividade do girassol. Uma vez colhida com alto potencial fisiológico e sendo bem armazenada, em condições adequadas proporcionará uma boa lavoura.

O conhecimento do ponto de colheita é fator preponderante para obtenção de sementes de qualidade, pois à medida que as sementes permanecem no campo iniciam-se os processos de deterioração. A determinação do ponto ideal de colheita proporcionará

sementes de alta qualidade fisiológica, viabilizando a tecnologia de produção de sementes de girassol.

Baseado no exposto, o trabalho foi conduzido com o objetivo geral de identificar o ponto ideal para colheita visando, a produção de sementes de alta qualidade fisiológica.

Os objetivos específicos foram:

Avaliar as umidades na semente no momento de colheita e sua interferência no vigor;

Relacionar umidade de colheita com fator de rendimento na produção de sementes;

Verificar a influência do método de colheita na qualidade fisiológica da semente;

Estabelecer faixa ideal de umidade para colheita obtendo sementes com alta qualidade fisiológica.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ORIGEM E DISSEMINAÇÃO DO GIRASSOL

Acreditou-se por muito tempo que o girassol procedia do Peru, ainda que não houvesse provas que demonstrassem a existência de dita espécie na América do Sul, durante a época pré-colombiana, tanto que Dodonaeus em 1568 chamou a planta de “flor de ouro do Peru”. Posteriormente em trabalhos de Linneo, 1753, De Candolle, 1828 (apud VRÂNCEANU, 1977) discutiu-se que o girassol poderia ser originário do México, Canadá, Estados Unidos e inclusive do Brasil (VRÂNCEANU, 1977).

A hipótese mais utilizada era de que o girassol cultivado havia surgido a partir do girassol silvestre da região oeste dos Estados Unidos, que surgia como planta daninha nos campos dos índios da América do Norte. Logo, o girassol foi introduzido na parte central do país, onde foi domesticado para ser utilizado como alimento na forma de farinha para fabricação de pães. Outras tribos fabricavam, com a semente, uma tinta púrpura para utilizar na ornamentação de cestas e telas, além de colorir seus corpos e cabelos em cerimônias religiosas. Os capítulos e as raízes eram fervidos e utilizados no combate a malária (PUTT, 1997).

Os resquícios mais antigos já encontrados de girassol (*Helianthus annuus* L.) foram descobertos recentemente em 2001, no sítio arqueológico de San Andrés, na região de Tabasco, México. A datação dos resquícios – uma semente – mostram que eles são cerca de 1200 anos anteriores aos mais antigos indícios da domesticação de girassol no leste da América do Norte (LENTZ et al., 2001).

Aliado a estudos anteriores, a descoberta de San Andrés parece indicar que o México foi o berço da domesticação do girassol. Já se constatou que os girassóis domesticados modernos vieram de uma rede genética extremamente restrita, o que sugere que todos eles derivam de uma única domesticação. Além disso, os progenitores selvagens dos girassóis modernos nunca foram identificados no leste da América do Norte, apesar de pesquisas extensivas (ESTEVES, 2001).

Do continente americano, o girassol em 1510, foi levado por conquistadores espanhóis do México para o jardim botânico de Madri, na Espanha e, em seguida, para a Itália (1597), Bélgica (1576), Inglaterra (1597), Alemanha (1586) e França. Posteriormente, foi difundido para outras partes do continente Europeu (Holanda e Suíça). O girassol seguiu da Alemanha para o Leste Europeu, especificamente para a Hungria. Alguns autores citam a data de introdução no Leste Europeu em 1664 e outros afirmam que a sua introdução foi em 1798. Em plena época da Revolução Mercantil, o girassol foi levado para o Egito, China e

Índia. A primeira descrição do girassol monocefálico, similar ao tipo comercial cultivado atualmente, foi realizada por Dodonaeus, em 1568. Outros investigadores relataram vários tipos na Europa e o seu movimento foi dividido em duas fases, sendo uma caracterizada como planta ornamental e na outra como planta alimentícia. Durante quase duzentos e cinquenta anos após a sua introdução na Europa, o girassol ainda era utilizado como planta ornamental (VRÂNCEANU, 1977; PUTT, 1997).

A primeira menção europeia do uso do girassol como fonte de óleo é uma patente de invenção inglesa (de número 408 na Oficina de Patentes de Londres) outorgada a Arthur Bunyan em 1716, em plena Revolução Industrial para extração de óleo de sementes de girassol para indústrias de couro, têxtil e de tintas (VRÂNCEANU, 1977; PASCALE; DE LA FUENTE, 1994).

O girassol foi introduzido no século XVIII, na Rússia, com sementes provenientes da Holanda, mas ainda como planta ornamental. Em 1769, é citado pela primeira vez como planta comercial, sendo que em 1880 já era cultivado em aproximadamente 150.000 hectares, sendo até o século XX uma das culturas mais importantes do país. A reintrodução na América do Norte deu-se em 1880 como planta comercial (PUTT, 1997).

Na América do Sul, o girassol foi reintroduzido em meados do século XIX por imigrantes russos na Argentina. A sua utilização era em hortas para o consumo humano e para alimentar aves (PASCALE; DE LA FUENTE, 1994; PUTT, 1997).

As primeiras referências sobre o cultivo do girassol no Brasil datam de 1924, embora se presume que a cultura tenha entrado no Rio Grande do Sul no final do século XIX, trazida pelas primeiras levas de colonos europeus, que consumiam as sementes torradas e também fabricavam uma espécie de chá, muito rico em cafeína e substituto do café no desjejum matinal. Os primeiros plantios comerciais foram feitos no Rio Grande do Sul, no final da década de 1940 (DALL'AGNOL; VIEIRA; LEITE, 2005).

et al., 2005).

A cultura foi estimulada nas décadas de 1960, no final da década de 1970 por meio do Programa de Mobilização Energética e no início da década de 1990. Todas estas tentativas foram frustradas devido a problemas comerciais e falta de tecnologia nacional desenvolvida (DALL'AGNOL; CASTIGLIONI; TOLEDO, 1994; DALL'AGNOL; VIEIRA; LEITE, 2005).

O Brasil é um produtor pouco expressivo de girassol, tendo participado com aproximadamente 0,5% da produção mundial nos últimos dois anos. Verifica-se, no entanto, que a produção nacional cresceu de 1998 até 2004 930%, passando de 15,8 mil toneladas em 1998 para 147 mil toneladas em 2004, acompanhando o crescimento do consumo interno, com substituição progressiva das importações. Este aumento vem ocorrendo devido à incorporação de tecnologias na cultura que viabilizaram a sua produção de forma

sustentável e a presença de um mercado estável nos últimos sete anos, que vislumbrou a procura por parte do consumidor de um óleo comestível de alto valor nutricional (LAZZAROTTO; ROESSING; MELLO, 2005).

## 2.2 FATORES FITOTÉCNICOS QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GIRASSOL

O estabelecimento da cultura é imprescindível para a produção de sementes, pois o número de capítulos por unidade de superfície resulta no número de plantas capazes de desenvolver órgãos reprodutivos. Este componente de rendimento depende do número de sementes por unidade de superfície que são semeadas e a proporção destas que germinam, emergem e se desenvolvem (AGUIRREZÁBAL; ANDRADE, 2002).

A profundidade de semeadura irá influenciar o estabelecimento da cultura e, conseqüentemente, a produção de sementes (RADFORD, 1977).

Além de uma rápida emergência, esta deve ser uniforme uma vez que o momento da emergência de plântulas pode afetar o seu comportamento posterior, principalmente na uniformidade da colheita. O efeito no atraso da emergência (desuniformidade na profundidade, menor vigor, germinação baixa) determina um desenvolvimento não simultâneo. Generaliza-se uma competição constante e favorável para plantas emergidas em um primeiro momento, as quais logram uma altura e área foliar que permitem melhor captação de luz, água e nutrientes. Esta posição favorável da competição produz uma depressão claramente visível sobre as plantas emergidas sete dias depois, as quais apresentam um rendimento individual significativamente menor, assim como altura, área foliar e diâmetro de capítulo. No que se refere aos componentes do rendimento, as diferenças significativas do rendimento individual deve-se fundamentalmente à diminuição do peso das sementes e do número de sementes por capítulo (CARDINALI; ORIOLI; PEREYRA, 1985).

Tan e Karacaoglu (1991) verificaram que existe uma correlação negativa para altas populações de plantas em relação ao atraso no florescimento, menor tamanho de sementes, menor tamanho de capítulos e menor peso de 1000 sementes.

Radford (1977) observou que em semeaduras com profundidades superiores a cinco cm, a percentagem e a velocidade de emergência foram significativamente menores. Esses fatores levaram a uma redução da densidade de plantas por unidade de superfície e, conseqüentemente, na produção de sementes.

Profundidades de semeadura maiores que cinco cm, temperaturas abaixo de 10°C ou ausência de água na camada de 10 a 15 cm de solo podem prolongar o período de

emergência em até 15 dias. Os problemas relacionados com a germinação e emergência ocasionam desuniformidade no desenvolvimento das plantas, os quais perduram até a colheita (CASTIGLIONI et al., 1994).

A profundidade de semeadura para a cultura do girassol oscila de 2 a 8 cm, dependendo do sistema de cultivo e do tipo de solo (TORANZO; AMARO, 1994; CASTRO et al., 1997; CASTIGLIONI et al., 1994; VIEIRA, 1998; VIEIRA, 2000).

A temperatura é um dos fatores mais importantes para que a emergência do girassol ocorra de forma uniforme (VRÂNCEANU, 1977; CONNOR; HALL, 1997). As temperaturas cardeais para o processo germinativo são de 3 a 6°C para a mínima, 26°C para a ótima e 40°C para a temperatura máxima (CSERESNYES, 1979; MACCHIA; BEVENUTI; BALDANZI, 1985; MAEDA; UNGARO, 1985; GAY; CORBINEAU; CÔME, 1991; TORANZO; AMARO, 1994; UHART; ECHEVERRIA; FRUGONE, 2000).

No florescimento, a cultura define o número de flores e frutos potenciais. Nessa fase, também ocorre um crescimento rápido de folhas e talos, gerando 95% da área foliar máxima, que determina a capacidade de captação de radiação foliar. No período são acumuladas reservas de carbono e nitrogênio nos órgãos vegetativos e nos capítulos que, durante o enchimento dos grãos, será de grande importância para manter a taxa de acumulação de peso seco e óleo nas sementes (UHART; ECHEVERRIA; FRUGONE, 2000). A duração do florescimento depende principalmente do genótipo podendo oscilar de 10 a 15 dias. Temperaturas baixas e tempo nublado e úmido prorrogam o florescimento, enquanto temperaturas altas e tempo seco aceleram o florescimento e, ocasionalmente, dificultam a polinização (CASTIGLIONI et al., 1994).

No enchimento de grãos, a cultura finaliza a expansão foliar, determina a fixação de frutos, seu peso, a concentração e qualidade de óleo. É o período no qual a cultura define o número de aquênios por área, principal componente do rendimento (ANDRADE; FERREIRO, 1996; AGUIRREZÁBAL; ANDRADE, 2002).

Produzir um grama de aquênios de girassol é muito mais custoso em termos energéticos do que produzir quantidade similar de um cereal. O aquênio possui alta concentração de óleo e com um grama de glicose sintetiza-se 0,33 g de óleo e 0,41 g de proteína (PENNING DE VRIES, 1974; UHART; ECHEVERRIA; FRUGONE, 2000). Portanto, é necessário 2,22 g de glicose para produzir um grama de aquênios de girassol (SINCLAIR; WIT, 1975). A área foliar verde durante a fase de enchimento de grãos está altamente associada com o peso e conteúdo de óleo na semente. Restrições na disponibilidade hídrica, nutricional (principalmente nitrogênio), baixa radiação solar e altas temperaturas podem reduzir a fixação de grãos, o acúmulo de peso, a concentração de óleo e qualidade do mesmo (CONNOR; HALL, 1997).

No girassol, a taxa de enchimento de aquênios é afetada pela capacidade fotossintética da planta durante o enchimento dos aquênios. Este efeito é maior para os aquênios que estão localizados no centro do capítulo (ANDRADE; FERREIRO, 1996).

Reduções no crescimento das plantas, devido ao estresse durante o período de enchimento de aquênios, podem levar a falta destes no centro do capítulo além do menor peso de 1000 aquênios; conseqüentemente redução na produção (HALL et al., 1985; DOSIO et al., 1998).

A duração do enchimento dos aquênios é afetada pela quantidade de radiação interceptada. A redução da radiação interceptada durante o período de enchimento dos aquênios (uma semana com dias nublados) afetaria mais o peso de aquênios em alguns genótipos do que em outros. Por meio dessas trocas da taxa e duração do período de enchimento dos aquênios, o peso dos aquênios encontra-se estreitamente ligado à radiação interceptada durante a fase final de floração a maturação fisiológica (DOSIO et al., 1997; DOSIO et al., 2000).

Altas temperaturas na fase de enchimento de aquênios diminuem esse período e conseqüentemente afetam o peso de 1000 sementes (PLOSCHUK; HALL, 1995). A menor duração do período de enchimento foi obtida com temperatura de 25°C com a máxima de 32°C. Estas observações sugerem que temperaturas mais baixas prolongam o período de enchimento de aquênios e que a alta amplitude térmica favorece um maior peso de aquênios semelhantes ao que ocorre com o milho (CHIMENTI; HALL; LÓPEZ, 2000).

## 2.3 FORMAÇÃO DAS SEMENTES

### 2.3.1 Inflorescência

A inflorescência, chamada de capítulo, é a parte do ápice do colmo de um alongamento discóide, constituindo um receptáculo onde se inserem as flores, normalmente de 700 a 3000, distribuídas em forma de arco radial saindo do centro do disco. As flores férteis e tubulosas são as que possuem os órgãos de reprodução e dão origem aos frutos, os aquênios, conforme pode ser observado na FIGURA 1 (SEILER, 1997).

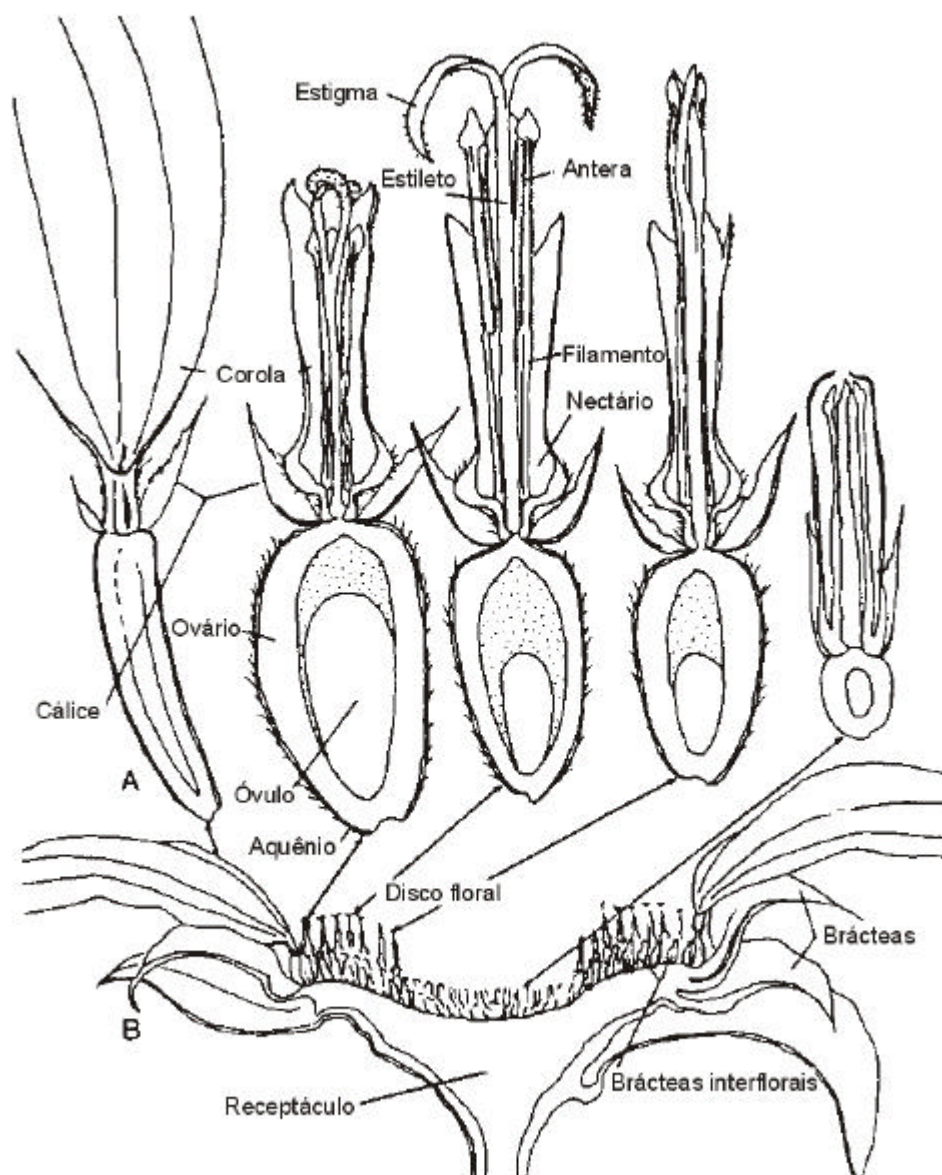


FIGURA 1 – Detalhes da flor do girassol.  
Fonte: McGregor (1976 apud SEILER, 1997).

As flores perimetrais ou liguladas são assexuadas e estão localizadas radialmente dispostas em uma ou duas filas. As lígulas medem de 5 a 10cm e têm forma lanceolada, sendo normalmente de cor amarela (FIGURA 1).

O receptáculo apresenta brácteas imbricadas, compridas e ovais, acuminadas, ásperas e pilosas, e pode ser plano, côncavo ou convexo. O diâmetro do capítulo varia de 5 a 50cm apresentando uma média de 17 a 22cm. O capítulo é composto de pedúnculo, receptáculo, flores e involúcro (FONSECA; VÁZQUEZ, 1994; SEILER, 1997).

O girassol apresenta um movimento floral, denominado heliotropismo. Este fenômeno ocorre durante todo período da floração plena, sendo resultado de dois movimentos complementares, um de rotação espiralada do caule e outro de ereção das

folhas do capítulo. Pela manhã, o caule encontra-se em posição normal, de frente para o leste; com o aparecimento do sol, começa a girar e faz uma volta de mais de 90°, para chegar de frente para oeste ao anoitecer. Além disso, existe um segundo movimento, que o capítulo e as folhas superiores realizam: ambos passam de uma posição caída ao amanhecer, para uma posição ereta, ao meio dia, terminando novamente numa posição caída ao anoitecer. Entre o pôr-do-sol e seu aparecimento no dia seguinte, esse processo se realiza em sentido contrário, inclusive com os capítulos e as folhas chegando a uma posição ereta à meia noite. Uma vez terminado o período de floração, os capítulos permanecem virados para o leste até a colheita (ROSSI, 1998).

### 2.3.2 Florescimento

A floração é precedida pela abertura do involúcro das folhas do capítulo, depois da qual aparece a primeira fila de flores liguladas. Dias depois, começa o aparecimento das flores tubulosas, desde a borda do capítulo até o centro. A duração da floração depende do diâmetro do capítulo e das condições climáticas. O florescimento é prolongado com dias de temperaturas amenas e nublados. A máxima intensidade de florescimento ocorre três à quatro dias após a abertura do capítulo, durando de seis a onze dias (VRÂNCEANU, 1977; FONSECA; VÁZQUEZ, 1994; SEILER, 1997).

As flores inseridas no receptáculo FIGURA 2, morfologia da inflorescência, são de dois tipos: liguladas e tubulosas (flores férteis).

As flores liguladas são incompletas, com um ovário e cálice rudimentar, e uma corola transformada, parecida com uma pétala, unidas na sua base à sua correspondente pálea pouco desenvolvida. A lígula é como uma folha transformada, que se assemelha a uma pétala, da cor amarelo-alaranjada, com um comprimento de três a quatro vezes maior que a largura (4 a 6cm). Sua lâmina é percorrida pôr nervuras longitudinais, com nervura central, a qual divide a lâmina em duas metades. Sua forma é oval lanceolada, localizando-se em todo perímetro do capítulo. Geralmente, contam-se de 30 a 70 flores liguladas por capítulo (SEILER, 1997).

As flores tubulosas (FIGURA 2) estão ligadas ao receptáculo por duas pequenas folhas transformadas, chamadas páleas, que cumprem a função de proteger o ovário. As páleas persistem até a maturação do capítulo, formando as características cavidades romboidais, que se assemelham a um favo de mel. As páleas e as flores férteis que contêm estão dispostas em arcos espirais, que partem desde o centro do capítulo até a borda (SEILER, 1997).

Flores tubulosas (FIGURA 2) são as flores propriamente ditas, hermafroditas, medindo entre dez a 20 mm dependendo do seu estágio de desenvolvimento, sendo de

número variável, de acordo com a variedade ou o híbrido. Frequentemente, cada receptáculo tem de 1000 a 1800 flores férteis. As flores tubulosas tem um ciclo vital de 24 a 48h dependendo da variedade, clima e nutrição (VRÂNCEANU,1977; FONSECA; VÁZQUEZ, 1994).

Cada flor fértil (FIGURA 2) é composta de cálice, corola, androceu e gineceu. O cálice é formado por duas pequenas folhas transformadas, chamadas papus, que se encontram opostamente na união do ovário com a corola, podendo ser observadas desde a formação das flores até a finalização da fecundação (SEILER, 1997).



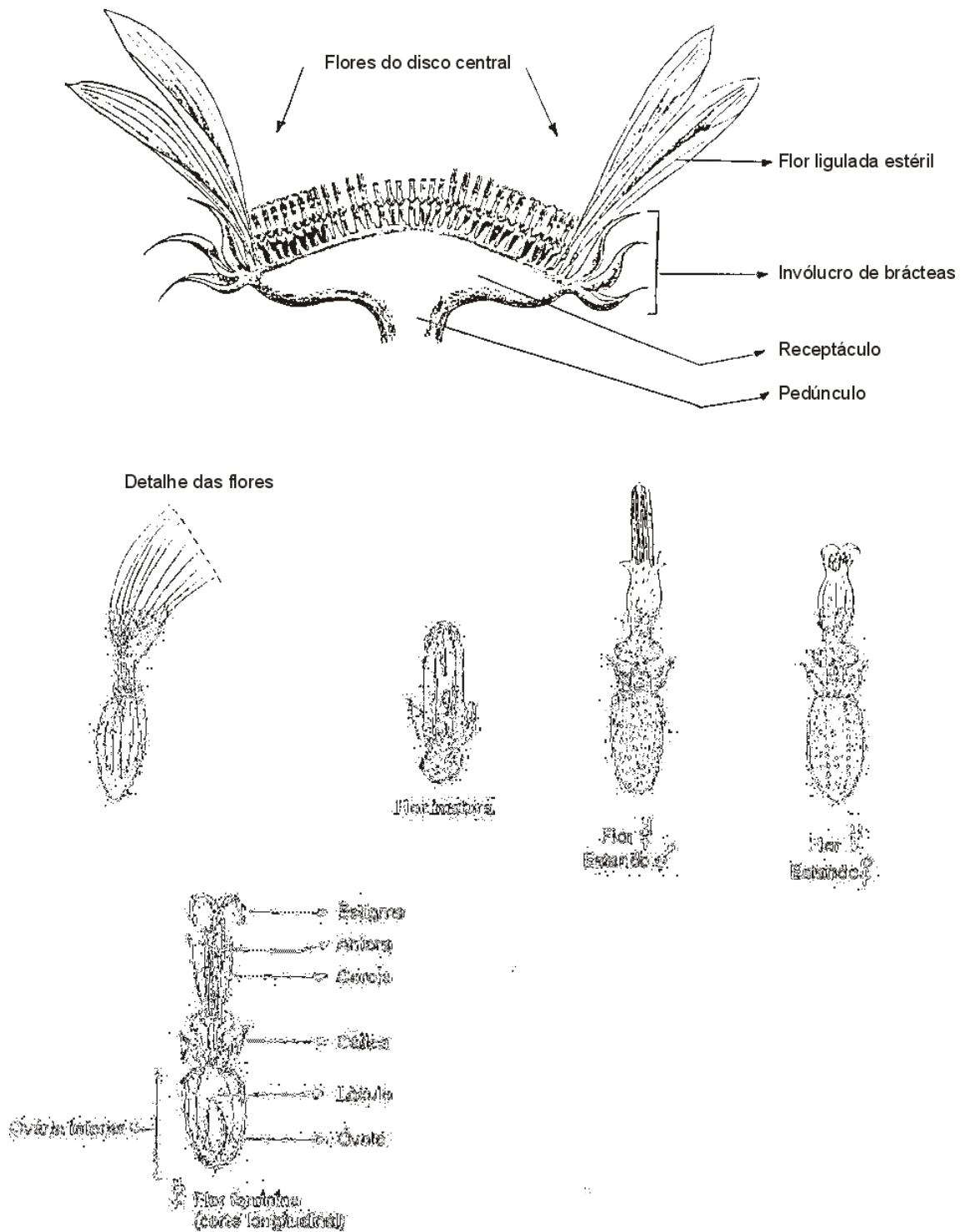


FIGURA 2 - Morfologia da inflorescência do girassol (*Helianthus annuus*)

A corola é formada por quatro pétalas soldadas na base, geralmente de cor amarelo-alaranjada, com forma de tubo. Estreita-se no extremo inferior, formando uma globosidade em forma de anel, onde se encontram as células nectaríferas, comunicando-se

com o ovário mediante um pequeno tubo da cor branca. Geralmente, mede entre sete e dez mm de altura (VRÂNCEANU, 1977; SEILER, 1997).

O androceu é formado por cinco estames localizados dentro do tubo corolínico; tem seus filamentos livres e de cor esbranquiçada, os quais estão soldados na sua parte inferior à base interna a corola, fazendo com que as anteras apareçam sobre ela. As anteras são alongadas e interligadas por meio de uma cutícula fina e elástica de coloração escura (VRÂNCEANU, 1977; SEILER, 1997).

O gineceu é formado por um pistilo de ovário inferior bicarpelar e uniovulado e um estilete alongado, que em plena antese faz parecer na sua parte superior o estigma bífido curvo, onde ficam retidos os grãos de pólen no momento da fecundação. O estilete e o estigma localizam-se dentro do tubo formado pelos filamentos e pelas anteras, e o ovário encontra-se abaixo da corola (SEILER, 1997).

A flor tubulosa tem as seguintes fases, segundo Vrânceanu (1977):

- 1º Abertura da corola, em concordância com o crescimento dos filamentos estaminais num tempo de quatro a cinco horas;
- 2º Saída das anteras do tubo da corola, que se verifica durante uma hora e meia.
- 3º Começo do crescimento do pistilo, onde os estigmas fechados empurram lentamente o pólen para fora das anteras, ficando livre. Esta fase dura de sete a nove horas.
- 4º Aparecimento do estigma e liberação total do pólen, entre 16 a 17 horas.
- 5º Abertura dos lóbulos do estigma entre às 18 e 19 horas e murcha dos estames.
- 6º Murcha do estigma, ocorre em condições normais de polinização e fecundação, na primeira metade do dia seguinte.

### 2.3.3 Polinização

O girassol é uma planta alógama, devido à discordância morfofisiológica de maturação de estames e pistilos (protandria) e ao sistema genético de autoincompatibilidade. A polinização é em sua maior parte entomófila e pouco anemófila, pois o pólen está pouco adaptado ao transporte pelo vento, devido principalmente ao seu peso e tamanho (34 a 45 micras). A uma velocidade do vento de  $7-9 \text{ m.s}^{-1}$ , o pólen pode viajar a uma distância de 200 a 250 metros. A polinização se faz na maioria dos casos por meio de abelhas, vespas e outros insetos (VRÂNCEANU, 1977).

Em dias claros e ensolarados ocorre maior presença das abelhas na cultura, mas o horário de sua visita é muito discutido por vários autores. Singh et al., (2001) encontraram pico de atividade de abelhas em plantações de girassol entre às 6h e às 18h, enquanto Satyanarayana e Seetharam (1982) verificaram pico às 10h30m e 16h30m na Índia.

Vrânceanu (1977) afirmou que o maior pico de visita das abelhas no girassol ocorre no horário compreendido das 11h às 12h. No Brasil, Schinohara, Marchini e Haddad, (1987) também descreveram uma maior atividade de abelhas nos girassóis às 16h30min. Segundo Vrânceanu (1977) cada abelha pode visitar de 25 a 30 flores por minuto.

A secreção do néctar é influenciada pela temperatura e umidade atmosférica durante a floração. A mais abundante secreção ocorre quando a temperatura do ar durante a noite não é inferior a 18°C e durante o dia mantém-se ao redor dos 25°C. O tempo chuvoso na época de floração influi negativamente no processo de polinização e fecundação, pois as chuvas lavam o pólen e impedem também o vôo das abelhas. A luz solar direta reduz a viabilidade do pólen que seca e perde sua capacidade de fecundação (VRÂNCEANU, 1977).

Em plantações de girassol, não só o número de sementes aumenta de acordo com a quantidade de visitas de polinizadores, mas também a quantidade de óleo nas sementes é maior em plantas que recebem mais visitas de abelhas, uma característica de grande importância em plantações desse tipo (MAHMOOD; FURGALA, 1983; SKINNER, 1987). Neste sentido, numerosos autores têm medido incremento de rendimento entre 20 a 100% com polinização suplementar por abelhas (FONSECA; VÁZQUEZ, 1994).

Para um bom incremento de produção de sementes, Vrânceanu, (1977) afirma que são necessárias de 6 a 7 caixas de abelhas ha<sup>-1</sup>.

#### 2.3.4 Fecundação

O pólen germina cinco a dez minutos depois de ser transferido para o estigma. Por meio do crescimento do tubo polínico, os núcleos do gameta masculino avançam para o saco embrionário, onde se encontram os núcleos do gameta feminino.

A penetração do tubo polínico pela micrópila e a abertura do saco embrionário, ocorre 30 a 60 minutos depois da polinização. O crescimento do tubo polínico é influenciado pelas condições climáticas, especialmente temperatura. Por outro lado, seu desenvolvimento está condicionado pela compatibilidade fisiológica com os tecidos do pistilo, o qual está associado a estrutura genética do pólen e do estigma. O tubo polínico alcança o saco embrionário, ocorrendo a fusão dos gametas masculino e feminino. O produto dessa fusão é a formação do endosperma primário. O primeiro dará origem ao tecido de reserva e o segundo formará o embrião (VRÂNCEANU, 1977; SEILER, 1997).

### 2.3.5 Semente

O fruto do girassol (FIGURA 3), popularmente considerado semente, é do tipo seco, indeiscente, chamado de aquênio. É constituído por pericarpo e pela semente propriamente dita (SEILER, 1997).

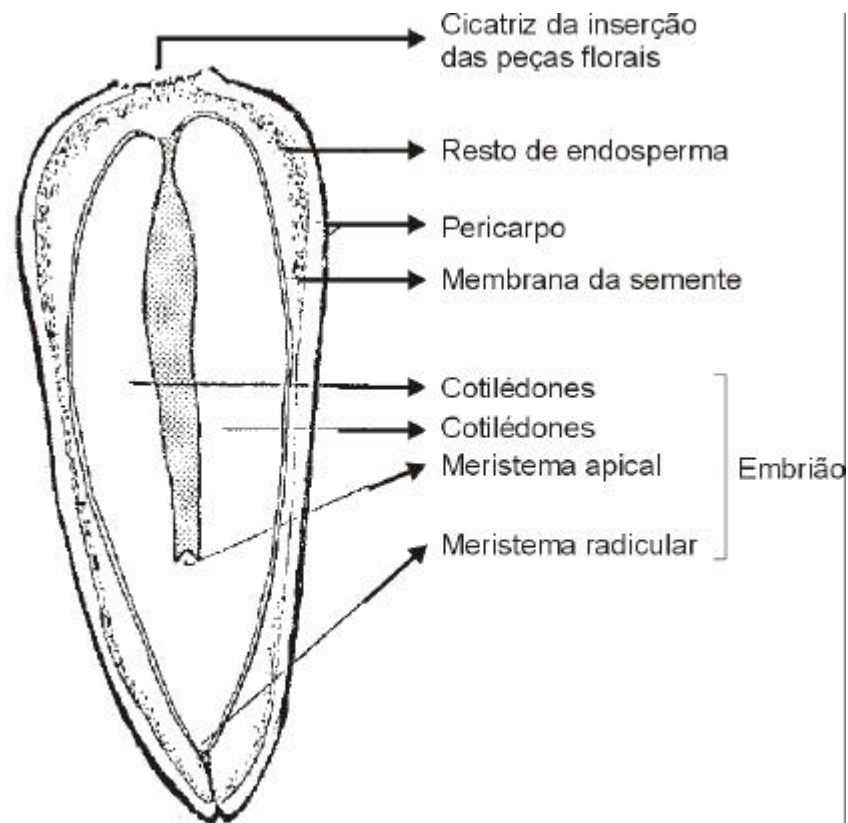


FIGURA 3 - Morfologia do aquênio.

O pericarpo (parede do fruto) é seco, fibroso, podendo ser da cor branco-estriada, parda, negra ou negra-estriada; está separado da semente, oferecendo proteção. A espessura do pericarpo depende da variedade ou do híbrido; geralmente as sementes pretas ou pretas estriadas possuem pericarpos mais finos que as branco estriadas (VRÂNCEANU, 1977; SEILER, 1997).

De acordo com sua utilização, há dois tipos de sementes de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas são maiores, pretas, com listras e apresentam casca grossa (40 a 45% do peso da semente), facilmente removível. Também chamadas de “confectionery varieties”, as sementes não oleosas têm de 25 a 30% de óleo e representam somente 5% dos genótipos de girassol. Para comercialização, as sementes não oleosas são

torradas, embaladas e são consumidas como amêndoas, misturadas com granola, bolos e “snacks”, ou como ração para pássaro (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1994).

As sementes oleosas são menores, com pericarpo bem aderidos, representando 20 a 30% do peso da sementes. São economicamente mais importantes e, a partir delas, são produzidos o farelo de girassol e seus derivados, após a extração do óleo (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1994).

O tamanho do aquênio varia de 7 a 25 mm de comprimento e 4 a 13 mm de largura. Sementes pequenas têm 2 a 7 mm de comprimento e 1 a 2 mm de largura. O peso individual dos aquênios é de 40 a 400 mg. O peso de 1000 sementes varia de 30 a 60 gramas. O teor de óleo varia de 10 a 60% (CASTIGLIONI et al., 1994).

O girassol apresenta na composição das suas sementes 4,8% de água, 24% de proteína, 19,9% de carboidratos, e 4% de resíduo mineral. A sua composição mineral média ( $\text{mg}100\text{g}^{-1}$ ) é de 120 mg de cálcio, 837 mg de fósforo, 7,1 mg de ferro, 30 mg de sódio e 920 mg de potássio. Quanto ao teor de vitaminas, a semente apresenta: vitamina A (50 UI), tiamina ( $1,96\text{mg}100\text{g}^{-1}$ ), riboflavina ( $0,23\text{mg}100\text{g}^{-1}$ ) e niacina ( $5,4\text{mg}100\text{g}^{-1}$ ). A energia contida na semente é da ordem de 560 calorias e, dos carboidratos totais,  $3,8\text{g}100\text{g}^{-1}$  são representados pela fibra bruta (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1994).

## 2.4 MATURAÇÃO

Andrews (1965), afirma que maturação é a condição que somente pode ser entendida como o fim de vários processos que ocorrem na semente.

Na fase de maturação, ocorrem alterações no processo de desenvolvimento do embrião principalmente no teor de água, tamanho, massa da matéria seca, germinação e no vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A maturação compreende uma série de transformações morfológicas, fisiológicas, físicas e bioquímicas que ocorrem a partir da fecundação do óvulo e prosseguem até o momento em que as sementes se desligam fisiologicamente da planta, ou seja, atingem a maturação fisiológica, sendo caracterizada pelo máximo acúmulo de matéria seca (DELOUCHE, 1971b).

Delouche (1980) considerou a maturação como resultante de todas as alterações morfológicas e funcionais que ocorrem com as sementes desde a época da fertilização até o momento em que as mesmas atingem o máximo de peso de matéria seca.

A maturação de sementes envolve uma série de processos morfológicos, fisiológicos e funcionais que ocorrem a partir da fertilização até a sua completa maturação,

atingindo sua maior qualidade quando a semente apresenta máximo poder germinativo e vigor, sendo denominado ponto de maturação fisiológica (SADER; SILVEIRA, 1988).

A maturação de sementes compreende um processo em que modificações morfológicas, fisiológicas e funcionais ocorrem no óvulo fertilizado, atingindo o seu clímax quando a semente apresenta máximo poder germinativo e vigor (BITTENCOURT et al., 1991).

O peso de matéria seca tem sido apontado como o mais seguro indicador do estágio de maturação da semente. O máximo peso de matéria seca tem sido mencionado como o ponto em que a semente atinge a maturação fisiológica. Isto é razoável desde que se entenda por maturação fisiológica como aquele ponto após o qual a semente recebe nada, ou quase nada, da planta onde ela se formou. Em outras palavras, a maturação fisiológica não significa necessariamente, capacidade máxima de germinação, não obstante eles coincidem com notável frequência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O processo de maturação tem início com a fertilização do óvulo e estende-se até o ponto de maturação fisiológica, ou seja, quando então, a semente passa a sofrer mais o efeito das condições ambientais. Durante esse processo, ocorrem transformações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e físicas nas sementes, como aumento de tamanho, alteração no teor de água, acúmulo de matéria seca e modificações no poder germinativo e no vigor das mesmas. O conhecimento destas transformações é de fundamental importância no que se refere a planejamento da colheita, beneficiamento e armazenamento (VIEIRA, 2004).

A antese é geralmente utilizada para medir a maturação de campo dando uma relação de maturação com período de colheita (QUINBY, 1967).

No entanto, a relação entre temperatura e maturação em girassol é extremamente complicada pois a antese no girassol ocorre de forma desigual no capítulo, ou seja, da margem para o centro a planta está em diferentes estádios (ANDERSON, 1975).

O período de antese em girassol é particularmente sensível a fatores do meio ambiente como estresse por deficiência de água e temperatura, que podem variar no decorrer dos anos (IKONNIKOV, 1972).

A maturação de campo envolve o conceito de umidade de semente e essa deve ser suficientemente baixa, para que permita a colheita e não envolva secagem, diminuindo assim o dano de doenças ou ataque de insetos. Mas, o máximo de qualidade fisiológica da semente ocorre antes do período em que a semente possa ser colhida. No trigo, isso é observado com 40% de água; no sorgo 23-30% e no milho 30-37% (ANDERSON, 1975).

Estudando a maturação do girassol, Anderson (1975) definiu que a maturação fisiológica do girassol pode ser medida quando os aquênios têm o máximo de peso seco, produção de óleo, ácidos que compõem o óleo e o completo desenvolvimento do embrião,

tornando a semente viável. Esta definição é importante, pois determina o final do acúmulo de óleo e, portanto, o teor de óleo do aquênio, o máximo peso seco e a maior viabilidade para o produtor de semente. O mesmo afirma que 10% do capítulo está com a coloração marrom.

O estágio de maturação da semente de girassol necessita ser bem definido, pois numa mesma época podem ocorrer diferenças em grau de maturação entre capítulos de diferentes plantas; essa diferença é maior nas variedades, pois os híbridos apresentam uma maior uniformidade. Cabe lembrar que outros fatores podem interferir no ponto de maturação, pois na lavoura pode haver manchas de fertilidade e profundidades de semeadura diferentes, o que alteraria o ciclo de desenvolvimento da planta. Cada capítulo floresce aproximadamente por uma semana; as sementes localizadas em diferentes regiões do capítulo podem diferir em maturação fisiológica, uma vez que a maturação das sementes do girassol ocorre das bordas do capítulo para o centro (ZIMMERMAN; ZIMMER, 1978).

Estudando o melhor ponto de colheita do girassol, Salvador (1948) observou que o conteúdo e rendimento de óleo aumentaram constantemente até a completa maturação. O máximo de germinação e vigor ocorreu quando a base dos capítulos apresentou cor verde amarelada e a bráctea verde, sendo o melhor momento da colheita aquele em que o dorso do capítulo apresentava a coloração amarelada e a bráctea marrom.

O critério para estabelecer o ponto de maturação fisiológica para girassol, segundo Johnson e Jellum (1972), é quando o dorso do capítulo troca de coloração verde para amarelo.

Maeda et al., (1986) citam que outros fatores de qualidade podem estar ligados a esta diferença de maturação entre capítulos, ou seja, germinação, dormência, vigor e proporção de sementes chochas.

A utilização da escala Eppo (1990) modificada é a proposta de Silveira (2000) para estabelecer a fenologia do girassol. Para este autor o girassol estará na fase de maturação fisiológica quando as folhas liguladas começam a cair e a coloração do dorso do capítulo passa de uma coloração verde para amarela. Esta é uma fase de difícil identificação, pois se baseia na troca de coloração da parte posterior da inflorescência e sobre grande influência das condições ambientais.

Robinson (1971); Siddiqui, Brown e Allen (1975); Browne, (1978); Robinson (1983) e Cetiom, (1992) estabeleceram critérios de desenvolvimento fenológico para o girassol, mas o critério mais utilizado para determinar as fases de desenvolvimento da cultura do girassol no Brasil é a proposta por Schneiter e Miller (1981). O desenvolvimento da planta é dividido em duas fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R). A fase vegetativa inclui da germinação até o início da formação do broto floral. A fase reprodutiva inicia-se quando do aparecimento do broto floral até a maturação fisiológica dos aquênios. A maturação

fisiológica da semente do girassol acontece no estágio fenológico R9, cuja principal característica é a transição da cor das brácteas de amarelo para marrom, sendo normalmente medido em número de dias após o florescimento (DAF). O tempo para atingir esse estágio varia em função do genótipo, das práticas de produção e das condições ambientais onde o mesmo está se desenvolvendo.

Para o girassol ainda não está determinado um indicador de maturação fisiológica, como para a cultura do milho (formação da camada negra) (CONNOR; SANDRAS, 1992).

Kole e Gupta (1982) demonstraram que existe diferença no período para se atingir o ponto de maturação fisiológica de acordo com as características genéticas do girassol, chegando a esse estágio aos 30 DAF na cultivar Modern e aos 36 DAF na cultivar EC-68414. No Brasil, Delgado (1984) relatou que a cultivar IAC-Anhandy levou 45 DAF para atingir o estágio de maturação fisiológica de sementes, enquanto o cultivar Contissol, em trabalho desenvolvido por Bittencourt et al., (1991), atingiu a maturação fisiológica aos 37 DAF.

A fertilidade do solo, os estresses provocados por pragas, doenças e plantas daninhas e todas as práticas agrícolas utilizadas no processo de produção podem provocar modificações no ponto de maturação fisiológica da semente do girassol. Como exemplo podem ser citados os trabalhos de análise de maturação do cultivar IAC-Anhandy. Maeda et al., (1987), semeando o girassol em dois anos, obtiveram na primavera, o ponto de maturação fisiológica ao redor dos 40 DAF. Sader e Silveira (1988), semeando girassol na safrinha durante o mês de março, somente com essa alteração no processo de produção, obtiveram um período de 69 DAF para o cultivar atingir o mesmo estágio.

Robinson (1971) estudando a influência da temperatura na cultura do girassol, na latitude 44,7°N, em Minnessota, concluiu que o aumento da temperatura diária, registrado através de graus-dia, diminuiu o ciclo do girassol e encurtou o período para a planta atingir a maturação fisiológica de sementes. O mesmo autor afirmou que vários fatores do ambiente afetam a maturação do girassol, mas provavelmente a temperatura é o fator mais importante. Anderson (1975) e Hammer, Goyne e Woodruff, (1982) afirmaram que a temperatura é o fator ambiental que mais afeta as fases de desenvolvimento do girassol.

A redução de luminosidade, principalmente na fase reprodutiva, afeta o diâmetro de capítulos e conseqüentemente a produção das sementes e suas fases de desenvolvimento (PALUDZYSZYN FILHO; BORDIN; ANDERSEN, 1984).

A temperatura e o fotoperíodo são os principais fatores que influenciam o desenvolvimento do girassol nas suas diferentes fases fenológicas (ANDERSON; SMITH; McWILLIAM, 1978; RAWSON et al., 1984; CONNOR; HALL, 1997; SILVEIRA, 2000). Além desses fatores, Connor e Sandras (1992) afirmaram que o nitrogênio e a água devem ser considerados.



Quando a semente de girassol atinge a maturação fisiológica, a planta ainda se encontra com uma quantidade relativamente elevada de folhas e ramos verdes e por isso é importante conhecer qual a umidade de aquênios nessa fase. Vários autores têm procurado relacionar esse estágio com a umidade da semente, e os resultados apontam para teores de água de 43% (DELOUCHE, 1980), 40 a 44 % (KOLE; GUPTA 1982), 41% com a variedade Contisol (BITTENCOURT et al., 1991), 36% (ROBERTSON; CHAPMAN; WILSON et al., 1978), 35% com a variedade Isanka (SIMPSON; RADFORD, 1976), 32,1% e 34,2% com as variedades Sunfolia 68-2 e Hysun-30, respectivamente (GOYNE et al., 1979) e 30% para cultivar VNIIMK 6540 (BROWNE, 1978). No entanto, existem resultados divergentes, como os de Flint Junior (1972), que trabalhando no Mississippi com uma cultivar de origem russa, a Perodoviki, obteve a maturação fisiológica aos 40 DAF com apenas 17,1% de água nos aquênios e Almeida (1973) citado por Sader e Silveira (1988) que relataram maturação fisiológica com umidade de 12 a 14% nos aquênios.

Dentro de uma mesma lavoura de girassol é comum a ocorrência de diferenças na maturação entre as plantas, principalmente no caso de variedades. No próprio capítulo essas diferenças também acontecem, pois normalmente a fertilização é iniciada da periferia para o centro dos mesmos (ZIMMERMAN; ZIMMER, 1978; MAEDA et al., 1987).

Tendo em vista que o florescimento de um único capítulo leva de sete a dez dias para se completar e se faz em círculos concêntricos, da periferia para o centro, Matthes e Ungaro (1983) verificaram que para a determinação do teor de umidade das sementes, as amostras podem ser retiradas de qualquer região, ou seja, do capítulo todo. Os resultados obtidos por Maeda et al., (1987) são contraditórios, pois colhendo separadamente os aquênios da periferia, da região intermediária e do centro dos capítulos, aos 10, 20, 30 e 40 DAF da cultivar IAC-Anhandy, obteve-se maior teor de umidade nos aquênios do centro do que em relação às regiões mais próximas da borda dos capítulos.

Segundo alguns autores, a umidade e a concentração de óleo nos aquênios não podem ser um indicador de maturação fisiológica. A constância do peso seco dos aquênios parece ser o melhor indicador para esta fase (CONNOR; SANDRAS, 1992).

## 2.5 DORMÊNCIA

A dormência é o fenômeno pelo qual as sementes mesmo sendo viáveis e estando em um ambiente sob condições favoráveis não germinam, o que proporciona, para as espécies selvagens, a sobrevivência e a viabilidade do banco sementes em condições externas adversas. Para as espécies cultivadas, a dormência pode ser um obstáculo no momento de instalação das lavouras, causando atraso, desuniformidade ou falhas na

emergência das plântulas. O girassol é uma das espécies que apresentam esse mecanismo (MARCOS FILHO; KOMATSU; BARZAGHI et al., 1987).

O período de duração da dormência dos aquênios do girassol após a colheita é muito variado. Armazenando as sementes em ambiente não controlado, Kumar e Sastry (1975) constataram que a dormência foi superada cerca de 50 dias após a colheita. Cseresnyes (1979) encontrou períodos variáveis de 15 a 40 dias, dependendo da cultivar testada, enquanto França Neto et al., (1983) verificaram dormência no armazenamento em laboratório, até 55 dias após a colheita.

## 2.6 QUALIDADE DE SEMENTE

A partir da maturação fisiológica não há qualquer procedimento que possa melhorar o potencial fisiológico da semente. Considera-se que, até atingir o ponto de maturação fisiológica, a semente não tem oportunidade para iniciar o processo de deterioração, porque ainda não constitui uma unidade biológica independente da planta mãe (MARCOS FILHO, 1998).

O ponto de maturação fisiológica é, teoricamente, o mais indicado para colheita, pois representa o momento em que a semente atinge o máximo potencial de germinação e vigor. Dentre as fases de um sistema de produção, o momento da colheita é muito relevante; quando as sementes atingem o ponto de maturação fisiológica, já está praticamente desligada da planta mãe. Dependendo das condições climáticas predominantes, o processo de deterioração é acelerado, como conseqüente perda da qualidade, germinação e vigor (VIEIRA, 2004).

A temperatura ambiente governa as reações químicas, determinando, portanto, a maior ou menor velocidade do processo de envelhecimento pós-maturação. Por outro lado, a ocorrência de temperaturas elevadas durante a maturação provoca a redução da translocação de fotossintatos para as sementes, especialmente em períodos com baixos índices pluviais (VIEIRA, 2004).

Quando ocorre algum problema de estresse na fase de desenvolvimento da semente, a maturação é acelerada, ocorrendo formação de sementes menores, mal formadas e de baixo vigor. Na cultura da soja, as variações freqüentes da temperatura, geralmente associadas à escassez ou ao excesso de chuvas durante a maturação, acarretam a redução na qualidade fisiológica e sanidade das sementes (MARCOS FILHO, 1998). Resultados contraditórios foram obtidos por Vieira; Tekrony e Egli (1992) em relação ao potencial de germinação e de vigor de sementes de soja.

A ocorrência de condições climáticas desfavoráveis durante o desenvolvimento da semente ou a exposição a períodos de alta umidade e temperatura após a maturação, quando ainda no campo, tem causado danos fisiológicos e, conseqüentemente, prejudicado a qualidade das sementes (COSTA, 1979; VIEIRA et al., 1987). Danos mecânicos mais drásticos influenciam diretamente a performance das sementes no campo (McDONALD, 1999).

Sementes de soja quebradas e expostas à condição de alta taxa de oxigênio, foram mais suscetíveis à degradação de lipídios do que sementes intactas, ficando demonstrado que a preservação da estrutura externa das sementes pode exercer proteção (PRIESTLE; WERNER; LEOPOLD, 1985).

A deterioração da semente é um processo degenerativo contínuo, que tem início logo após a maturação fisiológica e continua até a perda da viabilidade da semente. A deterioração para Delouche e Baskin (1973) é uma seqüência hipotética de eventos, que se inicia com a desorganização de membranas e a perda da sua seletividade, culminando com a redução do vigor e morte da semente. O envelhecimento pode ser descrito segundo Matthews (1985) como a soma dos processos deteriorativos que levam à morte da semente.

Os eventos deteriorativos estão ligados ao aumento ou diminuição na atividade de um determinado grupo de enzimas, além de alterações em componentes de reserva, como a queda na síntese e conteúdo de proteínas, variações na disponibilidade e na estrutura dos carboidratos, diminuição no conteúdo de lipídios e aumento dos ácidos graxos livres, alterações na permeabilidade de membranas, alterações nas atividades respiratórias e alterações no DNA (BASRA, 1994; MCDONALD, 1999).

Halder e Gupta (1980) constataram que aquênios de girassol armazenados por mais de 90 dias com umidade relativa elevada e temperaturas de 25°C provocaram o aumento da lixiviação de eletrólitos, da solubilidade de nitrogênio, de carboidratos e do nível de aminoácidos.

As análises bioquímicas têm associado alterações em diferentes componentes de reserva de várias espécies. Estas alterações provocam a deficiência de processos metabólicos que conduzem em perda de viabilidade das sementes. Isso foi observado por Halder, Kole e Gupta (1983) em que a redução no conteúdo de lipídios em aquênios de girassol ocasionou a diminuição da viabilidade.

Um dos fatores que levam à redução no conteúdo de lipídios é a peroxidação de lipídios. Talvez a peroxidação seja a causa mais freqüente de deterioração e perda de viabilidade de sementes. A peroxidação de lipídios é muitas vezes ativada pela ação do oxigênio sobre um ácido graxo poliinsaturado, como os ácidos oléicos e linoléico, que está presente nas membranas das sementes. A perda da integridade das membranas tem sido

constatada como um dos processos iniciais de deterioração de sementes (McDONALD, 1999).

Kar e Gupta (1991), trabalhando com aquênios de girassol, referiram-se que quando aumentava a degradação do RNA e há acréscimos do nível de malonaldeído, um produto da peroxidação de ácidos graxos insaturados, aumentava a deterioração de sementes envelhecidas.

Bailly et al., (1996) verificaram em aquênios de girassol, aumentos significativos nos níveis de malonaldeído, sugerindo que a peroxidação de lipídios foi acelerada durante o armazenamento, o que pode ser comprovada pelo acúmulo de peróxidos.

O estresse oxidativo afetou a qualidade dos aquênios de girassol, pois Reuzeau e Cavalié (1995) verificaram reduções em defesas antioxidantes como a ineficiência das enzimas glicose-6-fosfato desidrogenase, superóxido dismutase, catalase e glutamato redutase.

Aquênios de girassol submetidos a envelhecimento obtiveram alterações nas proteínas. O RNAm é reduzido em aquênios envelhecidos (GIDROL; NOUBHANI; PRADET, 1990). É possível que as proteínas estejam envolvidas na organização celular, mobilização de reservas e reparo de danos nas células (REUZEAU; CAVALIÉ, 1997).

## 2.7 COLHEITA DE GIRASSOL

A colheita de girassol representa uma prática essencial dentro da tecnologia de produção, uma vez que as características próprias da planta e as condições climáticas, dependendo da região, dificultam a sua realização. Dentre os fatores que interferem no processo podemos destacar a desuniformidade da lavoura, desprendimento dos grãos, peso de mil aquênios, plantas daninhas, restos vegetais, acamamento e quebra de plantas, danos pelos pássaros, chuva na colheita e umidade no caule e no capítulo (BALLA; CASTIGLIONI; CASTRO, 1997).

Um dos principais problemas da colheita de girassol é a umidade dos capítulos. A umidade dos aquênios pode ter 14% mas o capítulo se encontra muito úmido, com percentagem de 60% ou maiores o que traz o inconveniente na utilização da colhedora, pois além dos aquênios umedecerem-se no processo de trilha os mesmos não ficam limpos de forma adequada. Contudo a demora de colheita significa também um maior risco de perdas por ação de pássaros, vento, e de outros fatores climáticos. Deve-se ter em conta que o girassol é um dos cultivos mais propensos ao ataque de pássaros sobre tudo pombas e caturritas, que podem originar perda (DIOS, 1988).

As perdas estimadas pelo ataque de pássaros são de 2 a 5% nos Estados Unidos (HANZEL, 1992). Em outros locais do mundo, as perdas pelo ataque de pássaros são estimadas de 14% no Paquistão, 3 a 5% na Iugoslávia, 10 % na Hungria, 30 a 60% na Namíbia (LINZ; HANZEL, 1997).

Com base nos problemas que possam ocorrer na colheita é necessário que esta ocorra o mais rápido possível para minimizar os efeitos de perda de produtividade e qualidade de aquênios (BALLA; CASTIGLIONI; CASTRO, 1997).

Os principais problemas que ocorrem na colheita mecanizada do girassol estão relacionados com a eleição do momento ideal de colheita e com a preparação adequada da colhedora. A umidade ótima para realizar a colheita é de 10 a 12%. Neste teor as perdas de colheita são de 2,7%. Se a colheita for realizada com umidade de 6 a 8% as perdas de colheita serão de 8 a 12% (VRÂNCEANU, 1977).

O teor de umidade ideal para colheita seria de 11 a 13%, no entanto, se as condições climáticas não permitirem o atingimento desse baixo teor, as sementes poderão ser colhidas com 20 a 25% de umidade, desde que se providencie secagem imediata (BOLSON, 1981).

Muitos produtores realizam a colheita com a umidade de 11% para não ter a necessidade de secar a semente. Uma boa recomendação é de que a colheita seja realizada com umidade de 14%. É possível realizar a colheita de girassol com maiores umidades, até uns 20%. Mas nesta condição geralmente os aquênios terão mais impurezas. Outro cuidado é o perigo dos aquênios serem prensados no cilindro devido a maior umidade da massa, aumentando o dano mecânico (DIOS, 1988, 1994). Penna (1988) recomendou a realização da colheita com 10% de água nos aquênios.

A colheita antecipada compromete a qualidade do produto final, por meio do aumento da porcentagem de grãos quebrados, podendo atingir 25 a 30%, além de aumentar as impurezas no produto. Considera-se, de modo geral, como ponto ideal de colheita, quando os aquênios apresentam umidade de 14 a 16% e as demais partes da planta em torno de 25% de umidade. Colheita com baixa umidade ocasiona aumento de aquênios descascados e queda considerável no rendimento (BALLA; CASTIGLIONI; CASTRO, 1997).

A colheita pode começar com umidade de 16%, mas sempre que possível deve-se fazê-la quando a umidade estiver de 11 a 13%. Com umidade superior a 16% ocorre um aumento das impurezas além de também aumentar os custos para secagem. Colheita com umidade dos aquênios inferior a 9% representa uma perda de peso que não é recompensada com as bonificações de preço (BRAGACHINI; MARTIN; MÉNDEZ, 2002).

Os problemas ligados à umidade de colheita é o efeito desta sobre o dano mecânico. A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser por meio de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela

redução imediata da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e germinação (ESCASINAS; HILL, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Delouche (1980) afirmou que as perdas na qualidade da semente não são amenizadas pelo armazenamento quando as sementes são oriundas de campos com condições climáticas adversas antes da colheita ou são mecanicamente injuriadas.

Gonçalves (1981) e Sato (1991) verificaram que a colheita mecânica para milho apresentou altos índices de danos mecânicos e redução do vigor, quando comparadas com a colheita manual de espigas.

Em trabalhos com diferentes processos de colheita de milho, Nascimento et al., (1994) concluíram que sementes provenientes da colheita mecânica apresentaram maior nível de danificação mecânica e estas reduziram significativamente o vigor das sementes.

Com o objetivo de avaliar o efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho, colhidas com diferentes umidades, Oliveira et al., (1997) observaram que tanto a colhedora como a despalhadora, provocaram maiores danos às sementes colhidas em espigas na umidade de 28% do que aquelas colhidas a 18%. E estes danos refletiram sobre a sua qualidade fisiológica inicial. As sementes colhidas manualmente foram superiores às colhidas mecanicamente, em função do menor índice de danos mecânicos ocorridos.

A colheita manual, ainda bastante usada nas pequenas propriedades das regiões produtoras de girassol do Brasil, se bem executada pode trazer maiores benefícios do que a colheita mecânica para a obtenção de lotes de sementes de alta qualidade (BOLSON, 1981).

Para Channakeshava, Chikkadevaiah e Somasekhara et al., (2000) a qualidade de semente é o ponto chave para o incremento da produção e produtividade de girassol. A semente colhida com alta qualidade de vigor e germinação e sendo bem armazenada proporcionará uma boa lavoura, já a perda destas características resultará num baixo estado de plantas e, conseqüentemente numa baixa produção.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, no distrito da Warta, no município de Londrina, localizado na região norte do Estado do Paraná, nas coordenadas 23°e 11' 34" S e 51°e 10' 57" W com altitude de 628 metros.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

O clima, na classificação de Köppen, é tipo Cfa, ou seja, clima subtropical úmido com chuva em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno (MAAK, 1968). A temperatura média anual é de 20,7°C. A precipitação média anual é de 1615 mm (CORRÊA; GODOY; BERNARDES, 1982). A radiação solar global diária, média anual é de 16 MJ m<sup>-2</sup> dia e a insolação diária, média anual é de seis horas (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000).

#### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo do local é um Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 1999).

#### 3.4 DADOS METEOROLÓGICOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

As temperaturas máximas, mínimas e médias diárias, a umidade relativa média do dia, a precipitação diária e a radiação solar diária observadas durante o período experimental de 2002 estão apresentadas nos ANEXOS 1, 2, 3 e 4. Os observados durante o período experimental de 2003 estão apresentados nos ANEXOS 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

### 3.5 DURAÇÃO DO EXPERIMENTO

Para o estudo da determinação de ponto de colheita foram realizados experimentos nos anos de 2002 e 2003. Seguiu-se a época recomendada para semeadura de girassol na região que é de 20 de janeiro a final de fevereiro (CASTRO et al., 1997; VIEIRA, 1998; VIEIRA, 2000). No ano de 2002, o campo de produção de sementes foi implantado no dia 24 de janeiro e a última colheita foi realizada no dia 23 de maio. No ano de 2003, o campo de produção de semente foi implantado no dia 27 de fevereiro e a última colheita foi realizada no dia quatro de julho.

### 3.6 CARACTERIZAÇÃO DO GENÓTIPO UTILIZADO

As sementes utilizadas foram as linhagens CMS HA 30379NW22 fêmea e 89V2396)5321 macho, oriundas do Banco de Germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de girassol da Embrapa Soja. O híbrido escolhido representa as características desejadas para cultivo no Brasil, precoce, alto teor de óleo, boa sanidade e ampla adaptação às condições edafoclimáticas do país.

### 3.7 ANÁLISE DO SOLO

Após a safra de inverno dos anos 2001/2002 e 2002/2003 o solo foi amostrado na profundidade de 0 a 20 cm. Suas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos da Embrapa Soja para realização das análises químicas. Os resultados das análises estão apresentados nos ANEXOS 9 e 10 respectivamente.

### 3.8 EXPERIMENTO DO ANO DE 2002

#### 3.8.1 Estabelecimento e condução do campo de produção de sementes

##### 3.8.1.1 Manejo de plantas daninhas

A área escolhida para implantação do campo de semente foi de três hectares. A área foi dessecada com glifosate na dose de três L ha<sup>-1</sup> do produto comercial, três dias



antes da semeadura do girassol. A aplicação do herbicida foi realizada com pulverizador de barras.

#### 3.8.1.2 Adubação

A adubação foi realizada conforme análise do solo (ANEXO 9). Foram aplicados 290 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 no momento da semeadura para atender as necessidades da cultura.

#### 3.8.1.3 Densidade de semeadura e espaçamento

A semeadura foi em plantio direto no dia 24 de janeiro de 2002 com semeadora PAR 2800 com 6 linhas fêmeas e 2 linhas de macho. O espaçamento entre linhas foi de 0,90 m. ha<sup>-1</sup>. As parcelas tinham 20 metros de comprimento e quatro linhas úteis perfazendo a área de 72m<sup>2</sup>. A emergência ocorreu no dia 28 de janeiro. Posteriormente, foi realizado desbaste para resultar numa população de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

#### 3.8.1.4 Tratos culturais

Foi realizada adubação de cobertura com nitrogênio na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia 30 dias após a semeadura. Para adubação de boro foram realizadas aplicação com pulverizador de barras do produto comercial Solubor® (10% de B) na dosagem de 1,30 kg ha<sup>-1</sup> mais 0,270 kg ha<sup>-1</sup> do elemento boro diluído em 130 l ha<sup>-1</sup> 30 dias após a semeadura. Para o controle de *Diabrotica speciosa* e *Bemisia* sp. foram aplicados monocrotophos na dose de 0,6 l ha<sup>-1</sup> do produto comercial e triclorfon na dosagem de 0,4 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial 30 dias após a semeadura. Devido ao início do ataque de lagartas foi aplicado diflubenzuron na dose de 80 g ha<sup>-1</sup> do produto comercial aos 40 dias da semeadura. O “roguing” foi realizado aos 52 dias da semeadura.

### 3.9 EXPERIMENTO DO ANO DE 2003

#### 3.9.1 Estabelecimento e condução do campo de produção de sementes

##### 3.9.1.1 Manejo de plantas daninhas

A área deste ano foi de um hectare. O manejo de plantas daninhas foi realizado com trifluralin na dose de 2 l ha<sup>-1</sup> do produto comercial em pré plantio incorporado.

### 3.9.1.2 Adubação

A adubação utilizada foi conforme a análise do solo (ANEXO 10), na dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 aplicado a lanço com distribuidor hidráulico antes da aração.

### 3.9.1.3 Densidade de semeadura e densidade

A semeadura foi realizada no dia 27 de fevereiro de 2003 com semeadora PAR 2800 com 6 linhas fêmeas e 2 linhas de macho. O espaçamento foi de 0,90 m. Foi realizado desbaste para ficar com população de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A emergência ocorreu do dia 07 até o dia 10 de março de 2003. As parcelas tinham 20 metros de comprimento e quatro linhas úteis perfazendo uma área de 72m<sup>2</sup>.

### 3.9.1.4 Tratos culturais

A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a semeadura com sulfato de amônio na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> e aplicação de ácido bórico na dose de 11,76 kg ha<sup>-1</sup>. O adubo foi incorporado com a capina realizada com cultivador. Em virtude do ataque de *Diabrotica speciosa* foi realizado controle com monocrotofós na dose de 0,6 l ha<sup>-1</sup> do produto comercial 31 dias após a semeadura. Devido ao ressurgimento de *Diabrotica speciosa* (vaquinha) e de lagartas, foi realizado controle com clorpirifós na dose de 0,5 l ha<sup>-1</sup> do produto comercial para o controle de *Diabrotica speciosa* e 100 g ha<sup>-1</sup> de diflubenzuron para o controle das lagartas 46 dias após a semeadura. Em relação a percevejos, foi realizado controle com metamidofós na dosagem de 0,6 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial 67 dias após a semeadura. Foi realizado “roguing” do campo aos 55 dias após a semeadura.

## 3.10 COLHEITA

A colheita dos campos de produção de sementes nos anos de 2002 e 2003 foram realizadas com colhedora SLC 6200 obedecendo aos critérios de regulação conforme os propostos por Balla, Castiglioni, Castro (1997). A rotação do cilindro de 350 a 400 rpm, abertura do côncavo entre 20 e 25 mm na entrada e 18 e 20 mm na saída. A velocidade de deslocamento foi de 4 a 6 km h<sup>-1</sup>. A ventilação foi reduzida drasticamente para impedir a saída das sementes pela ventilação.

Tanto a colheita mecânica quanto a manual foi iniciada em maturação fisiológica (R9), segundo a descrição proposta por Schneiter e Miller (1981). Onde a parte posterior

dos capítulos torna-se amarelada, as brácteas adquirem coloração amarelo a castanho e as folhas inferiores estão senescidas. As amostras de sementes para tomada de umidade foram obtidas após o descarregamento do silo graneleiro da colhedora (colheita mecânica) e no momento da debulha manual dos capítulos no campo. Para tomada da amostra manual, foram colhidos 150 capítulos por parcela. Estas amostras foram remetidas para o Laboratório de Sementes para medição de umidade seguindo as regras de Análise de Sementes propostas por Brasil (1992). No momento da colheita foi também encerrada a contagem dos dias após o florescimento (DAF). O florescimento foi estabelecido pelo estágio determinado por Schneiter e Miller (1981) como estágio R5.5 onde 50% das flores do capítulo estão abertas (floração plena).

### 3.11 SECAGEM

Após a colheita dos aquênios nas safras de 2002 e 2003, estes foram secadas em um protótipo de um secador estacionário desenvolvido para a realização deste trabalho conforme ANEXO 11.

A temperatura de secagem foi cuidadosa e criteriosa para evitar danos na qualidade dos aquênios. As temperaturas foram seguidas conforme TABELA 1.

TABELA 1. Temperaturas da massa de semente durante a secagem em função do seu teor de umidade (ALIMPIC, 1981).

| Umidade % | Temperatura da massa °C |
|-----------|-------------------------|
| > 18      | 32                      |
| 16 – 18   | 35                      |
| 12-16     | 38                      |
| < 12      | 40                      |

Para seguir para o armazenamento os aquênios ficaram com umidade inferior a 9,5% (SCHULER et al., 1978).

### 3.12 ARMAZENAMENTO

Os aquênios oriundos das safras de 2002 e 2003 foram armazenadas em sacos de algodão em câmara fria com temperatura de 10 °C e umidade relativa de 35%.

### 3.13 QUEBRA DE DORMÊNCIA

Os aquênios colhidos nas safras de 2002 e 2003 foram mantidos em câmara fria a 10°C e 35 de UR% para a quebra de dormência durante 60 dias.

### 3.14 BENEFICIAMENTO

Os aquênios foram submetidos a pré limpeza com peneiras 18 de furo circular para remoção das principais impurezas.

Após, foram classificados com peneiras de furo circular de 14, 13, e 12. Os aquênios provenientes da classificação da peneira 14 foram os utilizados para as avaliações dos experimentos nos anos de 2002 e 2003.

### 3.15 TRATAMENTOS

O tratamento foi a contagem dos dias após o florescimento (DAF) no momento de colheita em dois métodos de colheita, mecânica com colhedora e manual nos anos agrícolas de 2002 e 2003, determinando-se também as umidades da semente conforme as TABELAS 2 e 3.

Estabeleceu-se a primeira colheita em maturação fisiológica. Posteriormente procurou-se colher a cada dois dias nos outros tratamentos. Devido às condições climáticas nos diferentes anos, na medida do possível e quando era possível entrar com a colhedora resultou nos tratamentos apresentados nas TABELAS 2 e 3.

TABELA 2. Umidade, dias após o florescimento (DAF) de aquênios de girassol submetidos a diferentes métodos de colheita no ano de 2002.

| Tratamento | DAF | Umidade (%) | Data colheita | Método de colheita |
|------------|-----|-------------|---------------|--------------------|
| 1          | 38  | 29,7        | 7/5           | mecânica           |
| 2          | 38  | 22,5        | 7/5           | manual             |
| 3          | 40  | 23,5        | 9/5           | mecânica           |
| 4          | 40  | 17,8        | 9/5           | manual             |
| 5          | 41  | 22,0        | 10/5          | mecânica           |
| 6          | 41  | 16,6        | 10/5          | manual             |
| 7          | 42  | 20,2        | 11/5          | mecânica           |
| 8          | 42  | 15,3        | 11/5          | manual             |
| 9          | 46  | 8,0         | 15/5          | mecânica           |
| 10         | 46  | 6,4         | 15/5          | manual             |
| 11         | 54  | 14,3        | 23/5          | mecânica           |
| 12         | 54  | 11,5        | 23/5          | manual             |

TABELA 3. Umidade, dias após o florescimento (DAF) de aquênios de girassol submetidos a diferentes métodos de colheita no ano de 2003.

| Tratamento | DAF | Umidade(%) | Data colheita | Método de colheita |
|------------|-----|------------|---------------|--------------------|
| 1          | 34  | 42,0       | 18/6          | mecânica           |
| 2          | 34  | 37,5       | 18/6          | manual             |
| 3          | 39  | 36,4       | 23/6          | mecânica           |
| 4          | 39  | 26,8       | 23/6          | manual             |
| 5          | 41  | 28,7       | 25/6          | mecânica           |
| 6          | 41  | 21,7       | 25/6          | manual             |
| 7          | 42  | 20,1       | 26/6          | mecânica           |
| 8          | 42  | 18,0       | 26/6          | manual             |
| 9          | 46  | 12,7       | 30/6          | mecânica           |
| 10         | 46  | 10,2       | 30/6          | manual             |
| 11         | 51  | 12,7       | 4/7           | mecânica           |
| 12         | 51  | 7,5        | 4/7           | manual             |

### 3.16 AVALIAÇÕES

As avaliações dos experimentos de 2002 e 2003 foram realizados no Laboratório de Sementes da Embrapa Soja. Os testes utilizados abrangeram teste físico (peso de 1000 sementes), teste fisiológico (germinação e velocidade de germinação), teste bioquímico (teste de tetrazólio) e teste de resistência (envelhecimento acelerado). Desta forma procurou-se avaliar diferentes teores de umidade na semente e os dias após o florescimento no momento de colheita e sua interferência no vigor, relacionar umidade de colheita com o fator de rendimento na produção de sementes, verificar a influência do método de colheita

na qualidade fisiológica da semente e estabelecer faixa ideal de umidade para colheita obtendo sementes com alta qualidade fisiológica.

#### 3.16.1 Germinação

O objetivo do teste é verificar a aptidão da semente para produzir uma planta normal sob condições normais de campo. Foram utilizadas 200 sementes (quatro sub amostras de 50 sementes) para cada tratamento. O teste foi realizado em rolo de papel Germitest®, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocadas para germinar à temperatura de 25 °C, seguindo as Regras de Análise de Sementes de Brasil (1992). A contagem foi realizada aos seis dias após instalação. Para a identificação das plântulas normais e anormais foram utilizados os parâmetros estabelecidos pela ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA, 1992) (ANEXO 12).

#### 3.16.2 Teste de Tetrazólio

O teste de tetrazólio baseia-se na atividade das enzimas desidrogenasse as quais catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias, durante o ciclo de Krebs (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998). O teste fundamenta-se na avaliação da viabilidade das sementes com base na alteração da coloração dos tecidos em presença de uma solução de sal de tetrazólio. Foram utilizadas 200 sementes (quatro sub-amostras de 50 sementes) para cada tratamento. O padrão de coloração dos tecidos pode ser utilizado para identificar sementes viáveis, não viáveis e, dentro da categoria das viáveis, as de alto e baixo vigor (VIEIRA; PINHO, 1999). O pré-condicionamento utilizado foi o proposto pelas Regras de Análise de Sementes. (BRASIL, 1992). A percentagem do sal de tetrazólio utilizado foi de 0,075%. Após a retirada do pericarpo os aquênios foram cortados longitudinalmente entre os cotilédones até o centro da semente conforme proposto pela *International Seed Testing Association* (ISTA, 2003) (ANEXO 13). Após, houve a imersão em água destilada de 15 a 30 minutos para retirada do tegumento interno. Posteriormente as sementes foram colocadas na solução de tetrazólio na concentração de 0,075%. Os aquênios foram colocados em estufa pelo período de uma hora a temperatura de 35°C (FONTINÉLLI; BRUNO, 1997). O trabalho computou as sementes viáveis e não viáveis, seguindo padrão proposto pela ISTA (2000; 2003) (ANEXO 14).

### 3.16.3 Velocidade de germinação

O objetivo do teste é determinar o vigor relativo do lote, avaliando a velocidade de germinação de sementes da amostra, em condições controladas de laboratório estabelecidas para o teste de germinação. Este método baseia-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos, ou seja, que há relação direta entre a velocidade de germinação e o vigor das sementes (NAKAGAWA, 1999).

Este teste é instalado utilizando a mesma metodologia do teste de germinação propostas pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram empregadas 200 sementes (4 sub amostras de 50 sementes) semeadas em caixas plásticas contendo areia lavada como substrato. A umidade do substrato foi mantida conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A seguir, são avaliadas características das plântulas, consideradas como expressão de vigor (NAKAGAWA, 1999).

Trabalhos conduzidos por Marcos Filho et al., (1986) e Gotardo (2003) revelaram que a velocidade de germinação é uma metodologia adequada para avaliar vigor de sementes de girassol.

O índice de velocidade de germinação foi calculado utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação

G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>n</sub> = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, segunda contagem, e na última contagem.

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>n</sub> = número de dias da semeadura à primeira contagem, à segunda contagem, e à última contagem.

### 3.16.4 Envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado avalia o comportamento das sementes submetidas a temperatura e umidade relativa do ar elevadas (41 a 45°C e maior que 90%, respectivamente) e, por períodos de tempo relativamente curtos (48 a 96 horas), sendo seus efeitos avaliados pelo teste de germinação. No experimento utilizou-se a temperatura de 42°C pelo tempo de 48 horas. A câmara utilizada foi do modelo “water-jacketed” utilizando o método do gerbox (MARCOS FILHO, 1999). Foram realizadas as determinações do teor de

água das sementes antes e após o teste obedecendo às recomendações de Marcos Filho (1999). O envelhecimento acelerado é apontado por Maeda et al., (1986), Marcos Filho et al., (1986) e Gotardo (2003) como adequado e seguro para avaliar vigor de sementes de girassol.

#### 3.16.5 Peso de 1000 sementes

O peso de 1000 sementes é em geral utilizado para calcular a densidade de semeadura. É uma informação que dá idéia da qualidade das sementes, assim como de seu estado de maturação e sanidade. A avaliação seguiu as Regras para Análise de Sementes e foi realizada após a secagem e armazenamento para a quebra de dormência.

### 3.17 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental utilizado nos experimentos nos anos de 2002 e 2003 foi de blocos casualizados, com quatro repetições para cada método de colheita.

Embora o objetivo final consistisse em construir modelos de regressão das variáveis respostas estudadas, em função do número de dias após a maturação fisiológica das sementes, foram realizadas análises exploratórias com o objetivo de verificar se os dados obtidos estavam condizentes com o delineamento experimental adotado. Gráficos dos resíduos observados versus resíduos estimados através do modelo do delineamento foram construídos a fim de detectar “*outliers*” ou sistematização dos resíduos. Os testes de Burr e Foster (1972), Shapiro e Wilk (1965), Tukey (1949), também foram aplicados para verificar a homogeneidade das variâncias dos tratamentos, a normalidade dos resíduos e a aditividade dos efeitos considerados no modelo da análise de variância, respectivamente.

A análise exploratória indicou, aleatoriedade e normalidade dos resíduos, homogeneidade das variâncias dos tratamentos e aditividade dos efeitos considerados no modelo, para todas as variáveis.

Os resultados obtidos em 2002 e 2003 foram submetidos a análises de variância de acordo com o delineamento de blocos casualizados em fatorial de ano e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para realizar a análise estatística foi utilizado o programa estatístico SAS (1987).



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os campos de produção de sementes implantados nos anos de 2002 e 2003 apresentaram características peculiares às condições climáticas de cada ano, principalmente em relação as temperaturas e precipitações (ANEXOS 1, 3, 5 e 7).

Em face destas circunstâncias procedeu-se às análises ano a ano e conjunta, resultando em diferenças significativas entre as médias dos anos para os parâmetros avaliados conforme está na TABELA 4 para colheita mecânica e TABELA 5 para colheita manual. Como o trabalho objetiva determinar o ponto de colheita com alta qualidade fisiológica, a análise conjunta com a média dos dados para os diferentes métodos de colheita, manual ou mecânica com colhedora, foi a abordagem escolhida para discutir os dados.

TABELA 4. Média de germinação, tetrazólio, peso de 1000 aquênios (P1000), índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado (EA) de aquênios colhidos com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002(1) e 2003(2).

| Ano | Germinação (%) | Tetrazólio (%) | P 1000 (g) | IVG    | EA (%) |
|-----|----------------|----------------|------------|--------|--------|
| 1   | 64a*           | 67b            | 48,86a     | 12,47a | 51a    |
| 2   | 54b            | 77a            | 45,41b     | 11,22b | 51a    |

\*Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

TABELA 5. Média de germinação, tetrazólio, peso de 1000 aquênios (P1000), índice de velocidade de germinação e envelhecimento acelerado de aquênios colhidos manualmente em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002(1) e 2003(2).

| Ano | Germinação (%)  | Tetrazólio (%) | P 1000 (g) | IVG    | EA (%) |
|-----|-----------------|----------------|------------|--------|--------|
| 1   | 80a*            | 80b            | 54,45a     | 15,66a | 67b    |
| 2   | 97 <sup>a</sup> | 94a            | 46,00b     | 19,00a | 95a    |

\*Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

#### 4.1 COLHEITA COM COLHEDORA

Os resultados obtidos para germinação, teste de tetrazólio e peso de 1000 sementes encontram-se na TABELA 6 e a análise de variância pode ser verificada no ANEXO 15.

TABELA 6. Qualidade fisiológica de sementes de girassol, avaliadas pelos testes de germinação, tetrazólio e peso de 1000 sementes (P1000), submetidos a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF) na média dos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR

| Tratamento | DAF | Germinação (%) |    | Tetrazólio (%) |    | P 1000 (g) |     |
|------------|-----|----------------|----|----------------|----|------------|-----|
| 1          | 36  | 53             | b* | 71             | a* | 48,66      | a * |
| 3          | 39  | 56             | b  | 69             | a  | 44,96      | d   |
| 5          | 41  | 56             | b  | 69             | a  | 47,00      | b   |
| 7          | 42  | 59             | b  | 71             | a  | 47,27      | b   |
| 9          | 46  | 60             | b  | 73             | a  | 45,57      | c d |
| 11         | 52  | 72             | a  | 77             | a  | 46,36      | bc  |
| CV (%)     |     | 9,22           |    | 8,64           |    | 1,33       |     |

\* Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

A germinação da semente obtida em todas as épocas da colheita com colhedora não teve padrão mínimo para semente conforme Brasil (2004), ANEXO 21. O padrão mínimo de germinação para ser classificada como semente é de 85%.

Avaliando os dados climáticos nos ANEXOS 1 e 3 observa-se que as condições climáticas no ano de 2002 foram adversas para produção de sementes, pois houve precipitação pluviométrica elevada após a maturação fisiológica. Após a data do florescimento pleno (30/03) que é o período de formação e enchimento de grãos, a precipitação pluviométrica foi de apenas 2,4 mm em 30 dias o que poderia ter prejudicado a produção de sementes, pois Connor e Hall, (1997), Castiglioni et al., (1997) e Dosio et al., (1998) afirmaram que a deficiência hídrica nestas fases é um dos fatores preponderantes para o comprometimento da formação de sementes de girassol. Aliado a estes fatores, em 2002, cinco dias antes da primeira colheita a precipitação foi de 60 mm. Após a primeira colheita em maturação fisiológica, até a última colheita realizada no dia 23/05, a precipitação foi de 201 mm. A umidade relativa no período compreendido entre a primeira e última colheita foi elevada situando-se na média de 88%.

No ano de 2003 as condições climáticas também foram adversas, pois do florescimento pleno em 05/05 até a primeira colheita realizada em 18/06 houve precipitação de 73 mm, mal distribuída conforme pode ser observado no ANEXO 7.

Houve grandes diferenças não só de precipitação, mas de temperatura. No ano de 2002 a temperatura média das médias durante a fase de desenvolvimento até o florescimento foi praticamente 2°C superior ao do ano de 2003 no mesmo período e isto fez com que o ciclo do girassol cultivado no ano de 2002 fosse cinco dias mais curto que em 2003 no período de desenvolvimento ao florescimento.

Desta forma, condições climáticas adversas anteriores a colheita é apontado por Delouche (1971a) como um dos fatores de perda na qualidade de sementes.

Costa (1979), Halder e Gupta (1980), Vieira et al., (1987), Marcos Filho (1998) e Vieira (2004) afirmaram que dos fatores climáticos, a temperatura e a umidade são os grandes responsáveis pela perda da qualidade de semente.

Quando as sementes foram submetidas ao teste de tetrazólio, as mesmas não obtiveram viabilidade superior a 77%.

No entanto observa-se pelos resultados do teste de viabilidade uma tendência de melhora na qualidade das sementes quando comparado com o teste de germinação. Provavelmente o teste de tetrazólio superestimou a viabilidade da semente não quantificando os danos latentes, pois os testes de vigor, índice de velocidade de germinação e envelhecimento acelerado demonstraram que realmente a semente estava com baixa qualidade. Isso vem concordar com Mason et al., (1982) que analisando a correlação entre este teste, observaram que o teste de tetrazólio não foi sensível para detectar danos mecânicos latentes na semente quando realizados logo após o dano, conseqüentemente, superestima a qualidade fisiológica da semente.

Quanto ao peso de 1000 sementes, o tratamento 1 (36 DAF) diferiu estatisticamente dos demais conforme pode ser verificado na TABELA 6. Esse resultado concorda com o que é explicado por Anderson (1975), Popinigis (1985) e Carvalho e Nakagawa (2000) onde a semente tem o máximo de peso quando está em maturação fisiológica

Posteriormente à maturação fisiológica, a semente passa por um processo degenerativo contínuo que pode ser expresso pela deterioração de campo, onde a diminuição do peso é um dos fatores apontados por Delouche e Baskin (1973).

Delouche (1980), afirmou que a semente no ponto de maturação fisiológica atinge o máximo de massa seca. Resultados semelhantes foram obtidos por Alfredo et al., (1996) com sementes de sorgo, onde o peso de 1000 sementes foi maior em maturação fisiológica do que 23 dias após.

O menor peso de 1000 sementes pode também ser justificado pela demora na colheita, pois este maior tempo na lavoura, significa maior risco de perdas por ação de pássaros sobre tudo pombas, caturritas e maritacas. O ataque desses inicia das bordas dos capítulos para o centro, 2 a 3 cm. No girassol a taxa de enchimento de sementes é afetada

pela capacidade fotossintética da planta durante o enchimento das sementes. Esse efeito de redução é maior para as sementes que estão localizadas no centro do capítulo (ANDRADE; FERREIRO, 1996). Uma das explicações é que o peso de 1000 sementes será menor o que pode ser evidenciado pelos resultados obtidos quando as sementes foram colhidas mais tarde.

Os valores médios obtidos pela análise de variância para o índice de velocidade de germinação (IVG) e pelo teste de envelhecimento acelerado (EA) encontram-se na TABELA 7 e a análise de variância apresenta-se no ANEXO 15.

TABELA 7. Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliados pelo índice de velocidade de germinação (IVG) e pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), submetidos a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

| Tratamento | DAF | IVG      | EA (%) |
|------------|-----|----------|--------|
| 1          | 36  | 10,34 c* | 47 b*  |
| 3          | 39  | 11,12 bc | 48ab   |
| 5          | 41  | 10,72 bc | 52ab   |
| 7          | 42  | 11,47abc | 53ab   |
| 9          | 46  | 13,33ab  | 48ab   |
| 11         | 52  | 14,09a   | 57a    |
| CV (%)     |     | 15,82    | 12,26  |

\* Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os melhores resultados para o índice de velocidade de germinação (IVG) foram obtidos com as sementes colhidas com menores umidades. Quanto aos dias após o florescimento, a colheita realizada aos 52 dias apresentou melhor resultado não diferindo estatisticamente das colheitas realizadas aos 42 e 46 dias conforme a TABELA 6.

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado (EA) indicam o baixo vigor das sementes. Estes resultados demonstram que, além da germinação estar muito baixa, o vigor das sementes está comprometido, pois analisando os testes de IVG e EA, verifica-se que as sementes colhidas na maturação fisiológica (tratamento um, 36 DAF) foram as que apresentaram os menores valores, apesar de não diferirem estatisticamente dos tratamentos três (39 DAF), cinco (41 DAF) e sete (42 DAF) para IVG e tratamentos três (39 DAF), cinco (41 DAF), sete (42 DAF) e nove (46 DAF) para EA.

Os resultados dos experimentos contradizem Salvador (1948), Anderson (1975), Popinigis (1985), Sader e Silveira (1988), Bittencourt et al., (1991) que afirmaram que na maturação fisiológica é que haveria o máximo de germinação e vigor. No entanto, a maturação fisiológica segundo Carvalho e Nakagawa (2000) não significa, necessariamente capacidade máxima de germinação, não obstante eles coincidam com frequência.

Alfredo et al., (1996) trabalhando com 11 linhagens e 4 híbridos de sorgo constataram que houve maior percentagem de germinação e vigor 23 dias após a maturação fisiológica o que poderia justificar que nem sempre é na maturação fisiológica que é encontrada a melhor qualidade fisiológica para semente. Com os resultados obtidos verificou-se que em termos do vigor, as sementes colhidas aos 42, 46, 51 e 54 dias após o florescimento obtiveram melhor resultado em termos da velocidade de emergência.

As análises de regressão foram realizadas para verificar a variação da germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), teste de envelhecimento acelerado (EA) e peso de 1000 sementes, nas diferentes umidades e dias após o florescimento (DAF) em relação a colheita com colhedora. Os resultados obtidos indicam significância para germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) em relação a umidade de colheita e dias após o florescimento (DAF) (ANEXO 16 e 17).

Ressalta-se que quando o teste utilizou o parâmetro umidade em relação ao envelhecimento acelerado (EA), o mesmo não apresentou significância, mas ficou muito próxima deste.

Examinando o gráfico a regressão para germinação (FIGURA 4 e 5) verifica-se que o mesmo seguiu o modelo linear, tanto para a umidade como para os dias após o florescimento.

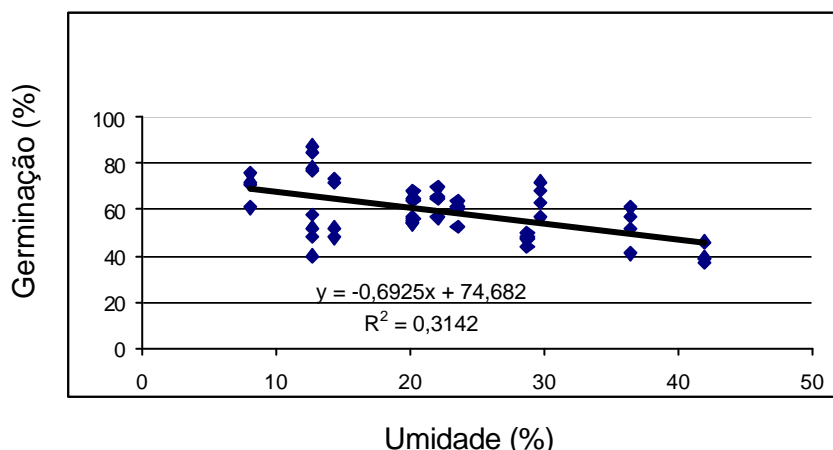


FIGURA 4. Regressão da variável germinação, em resposta a colheita com colhedora em diferentes percentagens de umidade, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

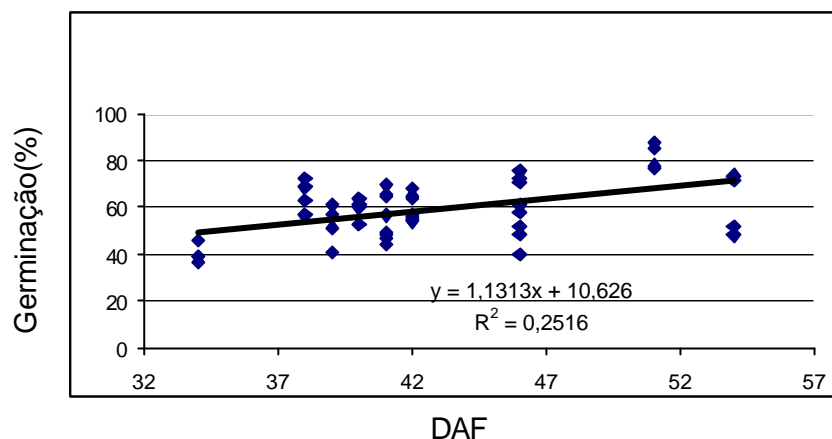


FIGURA 5. Regressão da variável germinação, em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

A germinação foi superior em menores unidades de colheita sendo que a germinação diminuía conforme a unidade de colheita aumentava, isto está de acordo com Aguiar et al., (2001) quando relaciona atividade de água e deterioração.

Da mesma forma aconteceu para os dias após o florescimento. Conforme aumentava os dias após o florescimento a germinação foi aumentando e a mesma foi menor quanto mais próxima ficava da maturação fisiológica.

O modelo de regressão linear estabelecido para o índice de velocidade de germinação (IVG) está representado na FIGURA 6 e 7.

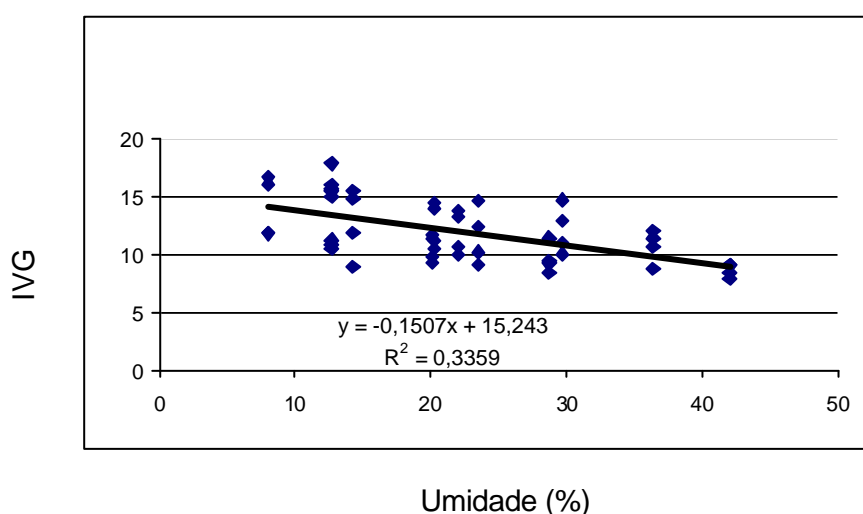


FIGURA 6. Regressão da variável índice de velocidade de germinação (IVG), em resposta a colheita com colhedora em diferentes percentagens de umidade, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

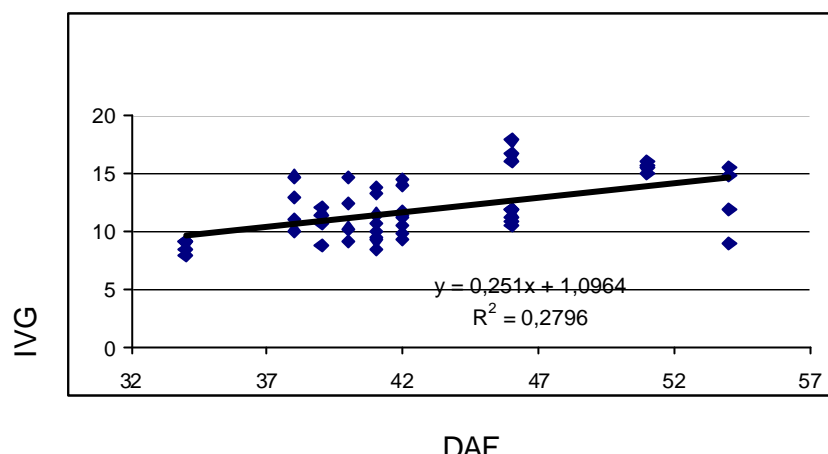


FIGURA 7. Regressão da variável índice de velocidade de germinação (IVG), em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

Os resultados para o índice de velocidade de germinação (IVG) acompanharam a percentagem de germinação nos diferentes tratamentos. Houve um acréscimo no vigor da semente conforme passava os dias após o florescimento. Conforme a umidade da semente na colheita diminuía, a semente apresentava maior velocidade de germinação.

Este comportamento das retas da germinação e do índice de velocidade de germinação pode ser explicado pela atividade de água na semente. Quanto maior a atividade de água na semente maior seria a possibilidade de contaminação por patógenos reduzindo a qualidade fisiológica das sementes, indicada pela germinação e pelo vigor (NEERGAARD, 1977; MORAES; MENTEN, 1987 e AGUIAR et al., 2001).

Com relação a umidade, observa-se que a maior umidade de colheita 42%, tratamento um (TABELA 3), foi a que obteve a menor germinação, o menor índice de velocidade de germinação e a menor percentagem de germinação no envelhecimento acelerado.

Escasinas e Hill (1994), Andrade et al., (1996) e Carvalho e Nagakawa (2000) relacionaram problemas ligados a umidade de colheita com o efeito desta sobre o dano mecânico, que pode variar desde trincas até a ruptura completa da semente, provocando redução na germinação e vigor.

Colheita de girassol com umidades superiores a 20% aumentam a possibilidade das sementes serem prensadas no cilindro sendo que Dios (1988; 1994), constatou o aumento do dano mecânico nesta situação.

A predisposição das sementes ao dano mecânico está relacionada com a espessura do pericarpo. Sementes com alto teor de óleo possuem pericarpos mais finos e bem aderidos ao endocarpo sendo mais suscetíveis ao dano mecânico. O material em estudo apresenta estas características.

Balla et al., (1997) relacionaram baixa umidade de sementes na colheita com aumento de sementes descascadas e queda considerável de rendimento.

Analisando os resultados da colheita com colhedora (TABELA 4) para os diferentes testes de germinação, tetrazólio, índice de velocidade de geminação, envelhecimento acelerado, e peso de 1000 sementes e tomando como padrão os resultados médios em cada ano para a colheita manual (TABELA 5), verifica-se que o dano mecânico é o provável responsável pela baixa qualidade das sementes colhidas com colhedora. Provavelmente o dano mecânico ocorrido é em virtude de regulagem não adequada da colhedora para colheita de sementes e conseqüentemente esta regulagem explique as reduções marcantes de germinação, tetrazólio e vigor, avaliados pelos testes de velocidade de germinação e envelhecimento acelerado. Vários autores correlacionam dano mecânico com baixa qualidade fisiológica.

França Neto e Henning (1984) e França Neto (1989) citam que a principal fonte de danos mecânicos é a operação de colheita. Danos mecânicos mais drásticos influenciam diretamente o comportamento das sementes no campo (McDONALD, 1999).

Da mesma forma Bunch (1962); Andrews (1965); Baker (1972) e Mesquita et al.,(1994) constataram que a colheita mecânica proporciona um incremento de sementes quebradas, rachadas, danificadas que na maioria das vezes contribuem para a redução de germinação e vigor, pois os danos interferem na taxa de respiração e permitem a entrada de microorganismos, o que vem a justificar os resultados obtidos no desempenho da semente nos dois anos de experimentação quando colhidos com colhedora.

Resultados semelhantes foram obtidos por Nascimento; Pessoa; Boiteux et al., (1994) com milho, onde a colheita mecânica apresentou maior nível de danificação e conseqüentemente a redução no vigor das sementes. A qualidade fisiológica de sementes de soja diminui, segundo Vilela e Lucca Filho (2005), com o aumento da percentagem de dano mecânico.

#### 4.2 COLHEITA MANUAL

A colheita manual foi realizada no intuito de preservar todas as características da semente de forma que apenas as condições ambientais agissem sobre ela permitindo obter uma semente sem dano mecânico de colheita.

Em relação aos dados apresentados nas TABELAS 2 e 3 verifica-se que as sementes colhidas manualmente nos diferentes dias após o florescimento (DAF), obtiveram menor umidade de colheita em relação as sementes colhidas com colhedora.



Desta forma constata-se que grande parte da umidade está contida no receptáculo do capítulo e no caule conforme é citado por Balla; Castiglioni; Castro, (1997). No momento da colheita o capítulo pode apresentar a umidade adequada, mas no processo de trilhagem a semente entra em contato com partículas do caule, pedaços do receptáculo além de impurezas do campo como plantas daninhas. Além do processo de trilha, a semente colhida permanece por um curto espaço de tempo armazenada no graneleiro da colhedora. Nestes períodos a semente readquire umidade o que vem a concordar com as observações constatadas por Dios (1988).

As análises de variância para as variáveis estudadas encontram-se no ANEXO 20.

Analizando a TABELA 8, verifica-se, pelos resultados de germinação, que apenas a primeira colheita não obteve padrão para semente segundo as normas de Brasil (2004).

TABELA 8. Qualidade fisiológica de sementes de girassol, avaliados pelos testes de germinação, tetrazólio e peso de 1000 sementes (P1000), submetidos a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR

| Tratamento | DAF | Germinação (%) | Tetrazólio (%) | P 1000 (g) |
|------------|-----|----------------|----------------|------------|
| 2          | 36  | 78 d*          | 80 b*          | 48,3 b     |
| 4          | 39  | 88 bc          | 85 b           | 49,9a      |
| 6          | 41  | 96a            | 90a            | 50,5a      |
| 8          | 42  | 92ab           | 91a            | 50,6a      |
| 10         | 46  | 91 b           | 93a            | 44,9 c     |
| 12         | 52  | 86 c           | 81 b           | 44,9 c     |
| CV (%)     |     | 3,36           | 3,64           | 1,59       |

\* Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os resultados obtidos no ano de 2002 mostram que a menor germinação na primeira colheita (59%) possa ter refletido na média dos dois anos. Nos outros tratamentos a semente apresentou padrão com destaque para o tratamento seis (41 DAF) onde a germinação na média dos dois anos foi de 96%, não diferindo estatisticamente do tratamento oito (42 DAF).

Observa-se que as percentagens de germinação do primeiro ano foi fortemente influenciada pelas características climáticas do ano (ANEXO 3), onde a precipitação durante a colheita foi de 199 mm. Aliado a está situação, a temperatura média das médias no período de florescimento a primeira colheita de 2002 foi de 23,5°C o que pode ter favorecido os processos de deterioração da semente. Comparando com a temperatura média das médias, em 2003, está ficou em 20,4°C. Além da temperatura mais baixa do que a de 2002, não houve chuva durante o período de colheita. Conseqüentemente a qualidade da semente

no ano de 2003 foi melhor não só para a germinação, mas para todos os parâmetros avaliados conforme, exceção para o peso de 1000 sementes (TABELA 5).

O que ocorreu com a semente colhida manualmente no ano de 2002 condiz com o que foi constatado por Costa (1979); Halder e Gupta (1980); Delouche (1980); Vieira et al., (1987); Marcos Filho (1998) e Vieira (2004) onde fatores climáticos influenciam a qualidade da semente.

Verifica-se que sementes colhidas com maior teor de água podem estar mais suscetíveis ao ataque de patógenos conforme foi observado por Neergaard (1977); Moraes e Menten (1987) e Aguiar et al. (2001), ou não estar totalmente maduras (CARVALHO et al., 1978). Já as sementes colhidas com menor umidade podem sofrer mais influência da deterioração de campo.

Em relação ao tetrazólio (TABELA 8) o teste seguiu os mesmos resultados da germinação, sendo que os tratamentos seis (41 DAF) oito (42 DAF) não diferiram entre si e estes e o tratamento dez (46 DAF) diferiram estatisticamente dos tratamentos dois (36 DAF) e doze (52 DAF). Os resultados obtidos no ano de 2002 para tetrazólio (TABELA 5) demonstram que os piores resultados foram para os tratamentos dois (36 DAF), quatro (39 DAF), e doze (52 DAF). Estes resultados possivelmente refletiram na análise conjunta, dos testes.

Quando não há dano mecânico, o teste de tetrazólio apresenta uma ótima correlação com a germinação, não superestimando os resultados de viabilidade. Estes resultados foram confirmados pelos resultados obtidos com os testes de vigor, onde existe uma coerência entre os valores encontrados para os testes de viabilidade e os testes de vigor, apresentados na TABELA 9.

TABELA 9. Qualidade fisiológica de aquênios de girassol, avaliados pelo índice de velocidade de germinação (IVG) e pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), submetidos a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF) nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

| Tratamento | DAF | IVG      | EA (%) |
|------------|-----|----------|--------|
| 2          | 36  | 14,33 c  | 70 b   |
| 4          | 39  | 18,12 ab | 85 a   |
| 6          | 41  | 17,44 b  | 88 a   |
| 8          | 42  | 18,96 a  | 82 a   |
| 10         | 46  | 17,12 b  | 86 a   |
| 12         | 52  | 18,01 ab | 73 b   |
| CV (%)     |     | 5,21     | 5,12   |

\* Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra minúscula, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Os resultados obtidos nas TABELAS 8 e 9 retratam que para germinação, tetrazólio, peso de 1000 sementes e envelhecimento acelerado, o atraso na colheita ou antecipação da colheita não refletiram numa melhora no padrão de qualidade das sementes. Estes resultados estão de acordo com o que foi encontrado por Konflanz, Zimmer e Cruz (2005) que trabalhou com milho, Romanini Junior et al., (2005) com arroz, Deshpand e Kulkarni (1991); Arhens e Peskes (1994); Braccini et al., (1994) e Barros et al., (2005 a, b, c, d) que trabalharam com soja. Estes autores obtiveram queda na qualidade fisiológica das sementes com o atraso na colheita.

Menezes e Marchezan (1991), verificaram que o atraso na colheita de girassol reduziu o vigor das sementes sem afetar a germinação justificando o que aconteceu no tratamento doze (52 DAF) em relação ao envelhecimento acelerado (TABELA 9).

Quanto à antecipação, ou seja, colheita na maturação fisiológica, o inconveniente foi o longo processo de secagem. Quando a semente estava com 37,5% de umidade na colheita de 2003, foram necessárias 22 horas de secagem para atingir a umidade de armazenamento. Desta forma, o gasto energético é muito elevado, conseqüentemente o custo para produção da semente também aumentaria.

Analisando os resultados nas TABELAS 8 e 9 constata-se que o tratamento dois (36 DAF), que é o ponto de maturação fisiológica segundo a descrição de desenvolvimento determinada por Schneiter e Miller (1981), os parâmetros avaliados não obtiveram os melhores resultados, o que seria esperado pois Salvador (1948) e Anderson (1975), Popinigis (1985), Sader e Silveira (1988) e Bittencourt et al., (1991), afirmaram que a melhor qualidade fisiológica da semente seria na maturação fisiológica.

Baseado nos resultados questiona-se o ponto de maturação fisiológica não ocorreu no tratamento dois (36 DAF) e sim no tratamento oito (42 DAF), pois neste ponto a semente obteve o melhor desempenho para os parâmetros avaliados. Mundstock e Mundstock (1988) e Silveira (2000) observaram que apenas a coloração do receptáculo do capítulo proposto por Salvador (1948); Johnson e Jellum (1972); Siddiqui, Brown e Allen (1975); Browne (1978); Anderson, Smith e McWilliam (1978); Schneiter e Miller (1981); Robinson (1983) e Cetiom (1992) não é uma indicação segura deste estágio de desenvolvimento. Da mesma forma Zimmerman e Zimmer (1978) afirmaram que outros fatores podem estar interferindo no ponto de maturação mesmo a planta estar apresentando a coloração do receptáculo do capítulo. Logo, fatores que afetam a qualidade de sementes podem ter sofrido interferência no momento da colheita.

Os dados obtidos de germinação, tetrazólio, peso de 1000 sementes, índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado, foram submetidos a análise de regressão para umidade e dias após o florescimento (DAF).

Os resultados obtidos estão nos ANEXOS 18 e 19. A significância foi apenas para o peso de 1000 sementes em relação aos dias após o florescimento.

O modelo que expressou melhor o resultado obtido foi o linear (FIGURA 8) onde o peso de 1000 sementes foi diminuindo conforme os dias transcorriam.

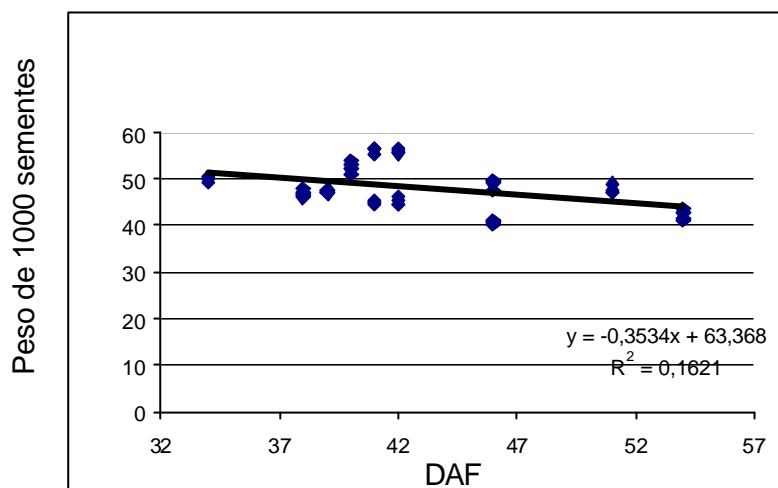


FIGURA 8. Regressão da variável peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina – PR.

A FIGURA 8 representa o que ocorreu com a semente no campo, onde a perda de peso está relacionada com a deterioração de campo. A deterioração é um processo natural e irreversível e no girassol em função do seu alto teor de óleo nas sementes, favorece os processos de deterioração como a peroxidação de lipídios que se não é a principal causa da deterioração sem dúvida é uma das principais. Os resultados obtidos com girassol estão de acordo com que foi observado por Delouche e Baskin (1973) e Alfredo et al., (1996).

A regressão foi significativa para dias após o florescimento e não apresentou significância para umidade porque o peso de 1000 sementes manteve-se constante nas duas últimas medições (TABELA 8) e a umidade decresceu 2,7% enquanto o número de dias aumentou em cinco dias, provavelmente isto explique esta diferença de significância.

Analisando os diferentes métodos de colheita, observa-se pelos resultados das variáveis avaliadas e apresentadas na TABELA 4 para colheita mecânica e TABELA 5 para colheita manual, verifica-se que as sementes colhidas manualmente apresentaram qualidade superior as colhidas com colhedora.

Os resultados obtidos reforçam aos encontrados por Gonçalves (1981), Sato (1991), Nascimento, Pessoa e Boiteux (1994), Costa et al., (1996), Andrade et al., (1996), Oliveira et al., (1997) e Santos et al., (2005) em diferentes culturas como milho, sorgo e soja

onde a colheita mecânica aumentou o dano mecânico em sementes quando comparadas com a colheita manual.

## 5 CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais e pelos resultados obtidos durante o trabalho pode-se concluir que:

Há diferenças significativas entre os anos do experimento em relação à qualidade de sementes.

Não se obteve padrão mínimo de germinação estabelecido para sementes colhidas com colhedora nos dois anos de experimentação.

A colheita manual proporciona melhor qualidade fisiológica de sementes.

A colheita manual deve ser preconizada para campo de produção de linhagens e sementes de alto valor agregado.

O ponto ideal para colheita manual de girassol visando qualidade de sementes se verifica aos 42 dias após o florescimento e umidade entre 15% e 18%.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no trabalho permitem fazer algumas considerações a respeito da produção de sementes de girassol e as normas vigentes para avaliação da qualidade de sementes e, ao mesmo tempo, promover novos questionamentos que induzam a busca de soluções por meio da pesquisa.

a) é necessário rever as normas preconizadas pela Regra de Análise de Sementes, (BRASIL, 1992) para o teste de germinação de girassol, pois na primeira contagem a germinação é muito baixa favorecendo uma possível contaminação do rolo e na segunda contagem as plântulas estão desenvolvidas sendo facilmente danificadas (quebradas) o que dificulta a leitura podendo levar a um erro na interpretação da avaliação;

b) o procedimento de regulagem de colhedora preconizado para colheita de grãos, não é adequado para colheita de campos de sementes;

c) deve-se promover mais estudos referentes à regulagem de colhedora para colheita de campos de produção de sementes de girassol;

d) é necessário rever as normas do teste de tetrazólio para girassol proposto pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 1992);

e) pode-se realizar o teste de tetrazólio com a concentração do sal em 0,075% ao invés de 1% como preconiza a ISTA (Associação Internacional de Análise de Sementes);

f) devem-se promover mais estudos referentes ao teste de tetrazólio em relação ao diagnóstico das possíveis causas responsáveis pela redução de sua qualidade: danos mecânicos, danos por percevejo, danos de secagem, danos de estresse hídrico e deterioração por umidade.

## REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, R.H.; FANTINATTI, J.B.; GROTH, D.; USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.134-139, 2001.
2. AGUIRREZÁBAL, L.A.N.; ANDRADE, F. Ecofisiologia. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, A.G.A. (Ed.) **Manual práctico para el cultivo de girassol**. Buenos Aires: Ed. Hemisfério Sur, 2002. p. 26-29.
3. ALFREDO, M.M.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; LOPES, J.L.G.; SANTOS, F.G. Avaliação de características agrônômicas, qualidade fisiológica da semente e de patógenos do sorgo, em duas épocas de colheita. **Revista Ceres**, Viçosa. v.43, n.248, p.382-393, 1996.
4. ALIMPIC, M. Specific characters of sunflower drying and storage. In: **Production and Processing of Sunflower**. Novi Sad: University of Novi Sad, 1981. p.187-212.
5. ANDERSON, W.K. Maturation of sunflower. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, p.833-838, 1975.
6. ANDERSON, W.K.; SMITH, R.C.G.; McWILLIAM, J.R. A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments. I. Phenology and development. **Field Crops Research**, v.1, p.141-152. 1978.
7. ANDRADE, F.H.; FERREIRO, M. Reproductive growth of maize, sunflower and soybean at different source levels during grain filling. **Field Crops Research**, v.48, p.155-165. 1996.
8. ANDRADE, R.V.; MANTOVINI, E. C. ; OLIVEIRA, A. C. ; FELDMANN, R. O. ; AZEVEDO, J. Efeito da colheita mecânica na qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.156–159, 1996.
9. ANDREWS, C. Mechanical injury on seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1965, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Seed Technology Laboratory, 1965. p.125-130.
10. AOSA, Asteraceae, sunflower family II – kinds other than lettuce. In: SEEDLING evaluation handbook. [S.l.]: **Association of Official Seed Analysts**, 1992. p.20 (Contribution, 35).



11. ARHENS, D.C.; PESKES, S.T. Flutuações de umidade e qualidade de sementes de soja após a maturação fisiológica. I. Avaliação do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, p.107-110, 1994.
12. ATLAS SOLARIMÉTRICO do BRASIL. Banco de dados terrestres. Chigueru Tiba Ed. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal do Pernambuco, 2000. 111p.
13. BAKER, K. F. Seed pathology. In: Kozlowski, T.T. **Seed biology**: germination control, metabolism and pathology. New York: Academic Press, 1972. v.2, p.316-317.
14. BAILLY, C.; BENAMAR, A.; CORBINEAU, F. CÔME, D. Changes in malondialdehyde content and superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated ageing. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v.97, p.104-110, 1996.
15. BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 25p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 92).
16. BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; FINOTO, E.L.; TANCREDI, F.D.; TEIXEIRA, E.N. Efeito do controle de doenças de final de ciclo e da época de colheita na sanidade de soja – cultivar Vencedora. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil XXVII., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2005a. p.555-556.
17. BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; TANCREDI, F.D.; FINOTO, E.L.; MATSUO, E. Efeito do controle químico da ferrugem asiática e da época de colheita na germinação de sementes de soja – cultivar Vencedora. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil XXVII., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2005b. p.557-558.
18. BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; TANCREDI, F.D.; FINOTO, E.L.; MATSUO, E. Efeito do controle químico da ferrugem asiática e da época de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja – cultivar Conquista. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil XXVII. 2005, Cornélio Procópio. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2005c. p.559-560.
19. BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; TANCREDI, F.D.; FINOTO, E.L.; MATSUO, E. Efeito do controle químico de doenças de final de ciclo e da época de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja – cultivar Vencedora. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil XXVII., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2005d. p.561-562.

20. BASRA, A.S. **Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural implications**. Food Products Press, 1994. 389p.
21. BITTENCOURT, J.F.N.; SADER, R.; UNGARO, M.R.G.; TOLEDO, N.M.P. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. Contisol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2,p.81-85,1991.
22. BOLSON, E.L. **Técnicas para produção de sementes de girassol**. Brasília: Embrapa-SPSB, 1981. 27p. (Embrapa-SPSB. Circular Técnica, 1).
23. BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, p.195-200, 1994.
24. BRAGACHINI, M.; MARTIN, A. von.; MÉNDEZ, A. Eficiência de cosecha de girasol. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, A.G.A. (Ed.) **Manual práctico para el cultivo de girasol**. Buenos Aires. Argentina : Ed. Hemisferio Sur, 2002. p.193-212.
25. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei no. 10.711, de 5 de agosto de 2003, Decreto no. 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília: MAPA/SNPC, 2004. 122p.
26. BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília. SNTA/DNPV/CLAV,1992. 365p.
27. BROWNE, C.L. Identification of physiological maturity in sunflower (*Helianthus annus* L.) **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.18, p.282-286, 1978.
28. BUNCH, H.D. Problems in seed processing. **Seed World**, Chicago. v.90, n.9, p.8-11, 1962.
29. BURR, I.W.; FOSTER, L.A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo Series, 282)
30. CARDINALI, F.J.; ORIOLI, G.A.; PEREYRA, V.R. Influencia del momento de emergência em el desarrollo y produccion de um cultivar de girassol ( *Helianthus annuus* L) ). In:CONFERENCIA INTERNACIONAL DE GIRASOL, 11., 1985, Mar del Plata.Argentina, 1985. **Actas**. Mar del Plata.Argentina, 1985.v.1, p.325-329.

31. CARRÃO-PANIZZI, M.C; MANDARINO, J.M.G. **Girassol Derivados Proteícos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 27p. (EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 74).
32. CARVALHO, N.M.; DURIGAN, J.C.; DURIGAN, J.F.; BARRETO, M. Aplicação pré-colheita de dessecante de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da cultivar Viçosa. II. Efeitos imediatos sobre a germinação das sementes. **Científica**, Jaboticabal, v.6, p. 209-213, 1978.
33. CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
34. CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 58).
35. CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36 p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 13).
36. CETIOM. La culture du tournesol. **CETIOM**. Paris, 1992. 33p.
37. CHANNAKESHAHA, B.C.; CHIKKADEVIAIAH, SOMASEKHARA, K. Influence of seed treatment and seed packaging containers on seed quality and storability of hibrid sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 15., Toulouse, França, 2000. **Proceedings**. Toulouse, França, 2000. v.2. p.F34-F37.
38. CHIMENTI, C; HALL, A.J.; LÓPEZ, M.S. Respuestas a la temperatura del peso final duración y tasa de llenado del embrión en girasol. . In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 15., Toulouse, França, 2000. **Proceedings**. Toulouse, França, 2000. v.1. p.C12-15.
39. CONNOR, D.J.; HALL, A.J. Sunflower Production and Culture. In: SCHNEITER. A. Ed **Sunflower Technology and Production**. ASA,CSSA,SSSA. Madison. Wisconsin. USA. p.113-182.1997.
40. CONNOR, D.J.; SANDRAS. V.O. Physiology of yield expression in sunflower. **Field Crop Research**, V.30, P.333-389, 1992.
41. CORRÊA, A.R.; GODOY, H.; BERNARDES, L.R.M. **Características climáticas de Londrina**. Londrina. 2 ed. IAPAR, 1982. 16p (IAPAR, Circular, 5).

42. COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, I, 1978, Brasília. **Anais...** Londrina:Embrapa-CNPSo, 1979. v.2, p.293-308.
43. COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N. de; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C. de. M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.232-237, 1996.
44. CSERESNYES, Z. Studies on the duration of dormancy and methods of determining the germination of dormant seeds of *Helianthus annuus L.* **Seed Science and Technology**, Zürich, v.7, n.2, p.179-188, 1979.
45. DALL'AGNOL, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; TOLEDO, J.F.F. A cultura do girassol no Brasil. In: PUIGNAU, J. (Ed.) **Mejoramiento genético de girasol**. Montivideo: IICA, PROCISUR, 1994. p.37-41. (Diálogo, 41).
46. DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B. de C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.1-12.
47. DELGADO, S.J. **Maturação fisiológica de sementes de girassol**. Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1984. 51p. (monografia de graduação).
48. DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1971, Mississipi. **Proceedings**. Mississipi: Seed Technology Laboratory, v.14, p.53-68, 1971a.
49. DELOUCHE, J.C. Seed maturation. In: **Handbook of seed technology**. Mississippi State University, State College, Mississipi. p.17-21, 1971b.
50. DELOUCHE, J.C. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**, Alexandria v.15, p.13-18, 1980.
51. DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
52. DESHPANDE, V.K.; KULKARNI, G.N. Effect of time of harversting on seed quality attributes in maize (*Zea mays*). **Mysore Journal of Agricultural Science**, Banglore. v.25, n.2, p.162-164, 1991.

53. DIOS, C.A. Cosecha In: AMARO, E. (Coord.). **Produccion de girassol**. Buenos Aires. Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agrícola, 1994. p. 99-106. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n. 40)
54. DIOS, C.A. De Cosecha. In: MOLESTINA, C.J (Ed.). **Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girasol**. Montevideo: IICA, 1988. p.201-209.
55. DOSIO, G.A.A.; AGUIRREZÁBAL, L.A.N.; ANDRADE, F.H., PEREYRA, V.R. Solar radiation intercepted during seed filling and oil production in two sunflower hybrids. **Crop Science**, Madison, v. 40, p.1637-1640, 2000.
56. DOSIO, G.A.A.; GONZÁLEZ, L.M.; PEREYRA, V.R. AGUIRREZÁBAL, L.A.N. Efecto de cortos períodos de reducción de la radiación incidente sobre los componentes del rendimiento en aceite en las plantas de girasol. In: REUNIÓN NACIONAL DE FISILOGIA VEGETAL, 22., Mar del Plata, **Resúmenes**. Mar del Plata, p.162-163, 1998.
57. DOSIO, G.A.A.; IZQUIERDO, N.G.; AGUIRREZÁBAL, L.A.N. La iPAR afectó la dinámica de llenado y de acumulación relativa de aceite en frutos de girasol del híbrido DKG-100. **Revista de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires**, v.17, p.124-171,1997.
58. EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.
59. EPPO. Echelles des stades de développement des plantes cultivées: tournesol. **Bulletin OEPP/EPPO**, v.20, p.629-640, 1990.
60. ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. Stress cracks during seed corn drying. **Zemedejska Technika**, v.40, n1, p.3-14,1994.
61. ESTEVES, B. Mais antigo indício de domestificação de girassol no México. **Ciência Hoje**. Disponível em:<<http://www.uol.com.br/ciencia hoje>>.Acesso em: 21 Maio 2001.
62. FLINT JUNIOR, E.H. **Maturation and development of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed**. 1972. 50p. (Ms Thesis)- Mississippi State University, Mississippi.
63. FONSECA, E. A.; VÁZQUEZ, A. La Planta de girasol. In: (coord.), E. **Produccion de girassol**. Buenos Aires. Asociacion Argentina de consorcios regionales de Experimentacion Agrícola, p.17-22,1994. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n.40).

64. FONTINÉLLI, I.S.C.; BRUNO, R.L.A. Aferição da metodologia para teste de tetrazólio em sementes de girassol (*Helianthus annuus L.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Curitiba. **Resumos**. Curitiba: ABRATES, 1997.p.123.
65. FRANÇA NETO, J.B. **Pathological and physiological studies of soybean seed quality**. 1989.119p. Tese (Ph.D Seed Technology)- University of Florida, Gainesville.
66. FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 24p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).
67. FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).
68. FRANÇA NETO, J.B.; POLA, J.N.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; COSTA, N.P.; DIAS, M.C.L.L.; PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; BORDIN, A.P.A. Estudos preliminares sobre dormência em sementes de girassol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3. **Resumos**. Campinas: ABRATES, 1983, p.69.
69. GAY, C.; CORBINEAU, F.; CÔME, C. Effects of temperature and oxygene on seed germination and seedling growth in sunflower (*Helianthus annuus L.*). **Environmental Experimental Botany**, v.31, p.193-200, 1991.
70. GIDROL, X.; NOUBHANI, A.; PRADET, A. Biochemical changes induced by accelerated aging in sunflower seeds. II. RNA populations and proteins synthesis. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.80, p.598-604, 1990.
71. GONÇALVES, C.A.R. **Efeito de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho** (*Zea mays L.*). 1981. 122p. Dissertação (Mestrado)- ESALQ,Piracicaba.
72. GOTARDO, M. **Tratamento fungicida e avaliação do vigor de sementes de girassol**. 2003. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP.
73. GOYNE, P.J.; SIMPSON, B.W.; WOODRUFF, D.R.; CHURCHETT, J.D. Environmental influence on sunflower achene growth, oil content and oil quality. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.19, p.82-88, 1979.

74. HALDER, S.; GUPTA, K. Effect of storage of sunflower seeds in high and low relative humidity on solute leaching and internal biochemical changes. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.8, p.317-321, 1980.
75. HALDER, S.; KOLE, S.; GUPTA, K. On the mechanism of sunflower seed deterioration under two different types of accelerated ageing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.11, 1983.
76. HALL, A.J.; CHIMENTI, C.A.; VILELA, F.; FREIER, G. Timing of water stresses effects on yield components in sunflower. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE GIRASOL, 11., 1985, Mar del Plata. **Actas**. Mar del Plata: ASAGIR/ISA, 1985 t.1, p 131-136.
77. HAMMER, G.L.; GOYNE, P.J.; WOODRUFF, D.R. Phenology of sunflower cultivars. III. Models for prediction in field environments. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v.33. p.263-274. 1982.
78. HANZEL, J.J. Development of bird resistant sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 13., 1992, Pisa, Italy. **Proceedings**. Pisa, Italy. 1992. p.1059-1064.
79. IKONNIKOV, P.A. Critical period in ontogenesis of sunflower and occurrence of some physiological processes as affected by soil-moisture stress. **Field Crop Abstracts**, v.26, p.538-541, 1972.
80. ISTA. FAMILY: Asteraceae. Genera: (i) *Ambrósia, Artemisia, Aster, Baccharis, Baileya, Carthamus, Chrysothamnus, Helianthus*. (II) *Balsamorhiza, Chrysopsis, Encelia, Galinsoga, Grindelia, Haplopappus, Helenium, Lactuca, Rudbeckia, Verbesina*. In: PETERS, J. (Ed.). **ISTA working sheets on tetrazolium testing handbook**. [S.l.]: Association of Official Seed Analysts, 2000. Não paginado. (Contribution, 29).
81. ISTA. *HELIANTHUS*, Asteracea; sunflower, sonnenblume. In: LEIST, N.; KRAMER, S.; JONITZ, A. (Ed.). **Tetrazolium testing**. Bassersdorf: The International Seed Testing Association, 2003. v.1: Agricultural , vegetable & horticultural species.
82. JOHNSON, B. J.; JELLUM, M.D. Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, p.747-748, 1972.
82. KAR, C.; GUPTA, K. Effect of tryazole type plant growth regulators on sunflower and safflower seed viability. **Canadian Journal of Botany**, v. 69, n.6, p.1344-1348, 1991.

83. KOLE, S.; GUPTA, K. The timing of physiological maturity of sunflower seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, p. 457-467, 1982.
84. KONFLANZ, V.A.; ZIMMER, P.D.; CRUZ, H.L. da.; Maturação fisiológica de linhagens de milho e seus efeitos sobre o vigor e germinação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14. **Resumos**, Foz do Iguaçu: ABRATES, v.15, n.1,2,3, 2005. 1 CD-ROM
85. KUMAR, M.U.; SASTRY, K.S.K. Effect of growth regulators on germination dormant of sunflower seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v.3, n.2, p.61-65, 1975.
86. LAZZAROTTO, J.J.; ROESSING, AC.; MELLO, H.C. O agronegócio do girasol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Empraba Soja, 2005, p.16-42.
87. LENZ, D.; POHL, M.E.D.; POPE, K.O.; WYATT, A.R. Prehistoric sunflower ( *Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, New York, v.55, n.3, p.370-376, 2001.
88. LINZ, G.M.; HANZEL, J.J. Birds in sunflower In: SCHNEITER, A.A. (Ed.). **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.381-394.
89. MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná, 1968. 350p.
90. MACCHIA, M.; BEVENUTI, A.; BALDANZI, M. Temperature requirements during germination in sunflower In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985. Mar del Plata, Argentina. **Proceedings**. Mar del Plata, Argentina, 1985. p.93-97.
91. MAEDA, J.A.; RAZERA, L.F.; LAGO, A.A.; UNGARO, M.R.G. Discriminação entre lotes de girassol através do teste de envelhecimento rápido. **Bragantia**, Piracicaba, v.45, n.1, p.133-141, 1986.
92. MAEDA, J.A.; UNGARO, M.R.G. Study of emergence seed dormancy. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985. Mar del Plata, Argentina, **Proceedings**. Mar del Plata, Argentina, 1985. p.73-79.
93. MAEDA, J.A.; UNGARO, M.R.G.; LAGO, A.A.; RAZERA, L.F. Estádio de maturação e qualidade de sementes de girassol. **Bragantia**, Piracicaba, v.46, n.1, p.35-44, 1987.
94. MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.



95. MAHMOOD, A N.; FURGALA, B. Effect of polination by insects on seed oil percentage of oilseed sunflower. **American Bee Journal**, v.123, n.9, p. 663-667, 1983.
96. MARCOS FILHO, J. Avaliação da qualidade de sementes de soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p.206-243.
97. MARCOS FILHO, J. Teste do envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina. ABRATES, 1999. p.3.1 - 3.24.
98. MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; BARZAGHI, L. Métodos para superar a dormência de sementes de girassol(*Helianthus annuus L.*) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.2, p.65-74, 1987.
99. MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; FRANTIN, P.; DEMÉTRIO, C.C.B. Tamanho da Semente e desempenho do girassol:II. Vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.2, p.21-31, 1986.
100. MASON, S.C.; VORST, J.J.; HANKIS, B.J.; HOLT, D.A. Standard, cold, and tetrazolium germination test as estimators of field emergence of mechanically damaged soybeans seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.3, p.546-550, 1982.
101. MATTHES, L.A.F.; UNGARO, M.R.G. Influência da localização da semente na porcentagem de óleo e no teor de umidade em capítulos de girassol. **Bragantia**, Piracicaba, v.42, p.239-244, 1983.
102. MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, London, v.14, n.2, p.89-94, 1985.
103. McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, p.177-237, 1999.
104. MENEZES, N.L. de.; MARCHEZAN, E. Qualidade de sementes de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.21, n.3, p.337-351, 1991.
105. MESQUITA, C. de. M.; GALERANI, P.R.; COSTA, N.P. da.; ANDRADE, J.G.M. de; DOMIT, L.A.; TAVARES, L.C.V.; PORTUGAL, F. **Manual do produtor: como evitar desperdício na colheita de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 32p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 82).

106. MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O. M. Importância dos testes de sanidade de sementes como rotina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1987 Gramado, ABRATES. **Resumos**. Gramado, ABRATES:1987. p.155.
107. MUNDSTOCK, C.M.; MUNDSTOCK, E.C. de. Sunflower plant characteristics associated with physiological maturity. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12., 1988, Novi Sad, Iugoslávia. **Proceedings**. Novi Sad: Yugoslav Association of Producers of Plant Oil and Fats/ International Sunflower Association, 1988. v.1, p.379-384.
108. NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina. ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
109. NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; BOITEUX, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.211-214, 1994.
110. NEERGAARD, P. **Seed pathology**. New York: Ed. The MacMillan Press., 1977. v.1, p.309-319.
111. OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.201-207, 1997.
112. PALUDZYSZYN FILHO, E.; BORDIN, A.P.A.; ANDERSEN, M.V.F. **Caracterização dos estádios de desenvolvimento do girassol e sua relação com alguns parâmetros climáticos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPSO.Comunicado Técnico, 29).
115. PASCALE, N.C.; De la FUENTE, Elba. Generalidades. In: AMARO, E. (Coord.). **Producción de girasol**. Buenos Aires: Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agricola, 1994. p.7-16. (Cuadernos de Actualización Técnica, n.40).
116. PENNA, A.M. Produção e colheita de sementes de girassol no Brasil. In: MOLESTINA, C.J., ed. **Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girasol**. Montevideo: IICA, 1988. p.39-40. (Comunicado Técnico, 29).
117. NNING de VRIES, F.W.T. Substrate utilization and respiration in relation to growth and maintenance in higher plants. **Netherlands Journal Agricultural Science**, Amsterdam, v.22, p.40-44, 1974.

118. PLOCHUK, E.L.; HALL, A.J. Capitulum position in sunflower affects grain temperature and duration of grain filling. **Field Crops Research**, v.44, p.111-117, 1995.
119. POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
120. PRIESTLEY, D.A.; WERNER, B.G.; LEOPOLD, A.C. The susceptibility of soybean seed lipids to artificially enhanced atmospheric oxidation. **Journal of Experimental Botany**, v.36, p.1653-59, 1985.
121. PUTT, E.D. Early History of Sunflower In: SCHNEITER, A. A. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.1-19.
122. QUINBY, J.R. The maturity genes of sorghum. **Advances in Agronomy**, v.19, p. 267-275, 1967.
123. RADFORD, B.J. Influence of size of achenes sown and depth of sowing on growth and yield of dryland oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) on the Darling Downs. **Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry**, v.17, p.489-494, 1977.
124. RAWSON, H.M.; DUNSTONE, R.L.; LONG, M.J.; BEGG, J.E. Canopy development, light interception and seed production in sunflowers influenced by temperature and radiation. **Australian Journal Plant Physiology**, v.1, p.255-265, 1984.
125. REUZEAU, C.; CAVALIÉ, G. Activities of free radical processing enzymes in dry sunflower seeds. **New Phytologist**, v.130, p.59-66, 1995.
126. REUZEAU, C.; CAVALIÉ, G. Changes in RNA and protein metabolism associated with alterations in the germination efficiency of sunflower seeds. **Annals of Botany**, v.80, p.131-137, 1997.
127. ROBERTSON, J.A.; CHAPMAN, G.W.,JR.; WILSON, R.L.,JR. Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed. **Journal American Oil Chemical Society**, v.55, n.2, p.266-269, 1978.
128. ROBINSON, R.G. Maturation of sunflower and sector sampling of heads to monitor maturation. **Field Crop Research**, v.7, p.31-39, 1983.
129. ROBINSON, R.G. Sunflower phenology year, variety, and date of planting effects on day and growing degree day summations. **Crop Science**, Madison, v.11, p.635-638, 1971.

130. ROMANINI JUNIOR, A.; BINOTTI, F.F.S.; SÁ, M.E.; ARF, O. Efeito da época de colheita na qualidade fisiológica de semente de arroz de terras altas cultivar IAC 202. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005. **Resumos**. Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005, v.15, n.1,2,3, 2005. 1 CD-ROM
  
131. ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.
  
132. SADER, R.; SILVEIRA, M.M. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. IAC-Anhandy. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.10, n.3, p. 9-18, 1988.
  
133. SALVADOR, V.G. Estudio del processo de madurez del girasol y la determinacion de la mejor epoca para cosercharlo. **Agricultura Técnica**, Chile, v.8. n.2, p.112-130, 1948.
  
134. SANTOS, P.M.; REIS, M.S.; ARAÚJO, E.F.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; YAMANAKA, C.H. Efeito da colheita e da classificação em tamanho na qualidade de sementes de soja avaliada pelo teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005. **Resumos**. Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005. v.15, n.1,2,3, 2005. 1 CD-ROM
  
135. SAS. Institute Inc. **SAS/STAT** Guide for personal computers, Version 6 edition Cary, 1987. 1027p.
  
136. SATO, O. **Efeito da seleção de espigas e da debulha na qualidade física e fisiológica das sementes de milho**. (*Zea mays* L.). 1991. 110p. Dissertação (Mestrado)-ESALQ, Piracicaba.
  
137. SATYANARAYANA, A.R; SEETHARAM, A. Studies on the method of hybrid seed production in oilseed sunflower. 3Role and activity of insect visitors in pollination and seed set. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, p.13-17, 1982.
  
138. SCHINOHARA, R.K.; MARCHINI, L.C.; HADDAD, M.L. Importância da polinização entomófila na cultura do girassol. **Zootecnia**, v.25, n.3, p.275-287, 1987.
  
139. SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v.21, p.901-903. 1981.
  
140. SCHULER, R.T.; HIRMIN, H.J.; HOFMAN, V.L.; LUNDSTROM, D.R. Harvesting, handling, and storage of seed. In: Carter, J.F. (Ed.) **Sunflower Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.145-167.

141. SEILER, G.J. Anatomy and morphology of sunflower. In: SCHNEITER, A. (Ed.). **Sunflower Technology and Production**. ASA,CSSA,SSSA. Madison. Wisconsin. USA. p.67-111,1997.
142. SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, Oxford, v.52, p.591-611, 1965.
143. SIDDIQUI, M.Q.; BROWN, J.F.; ALLEN, S.J. Growth stages of sunflower and intensity indices for white blister and rust. **Plant Disease Report**, v.59, p.7-11,1975.
144. SILVEIRA, J.M. **Fenologia y calidad de semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.)** 2000. 244f. Tesis (Doctoral Producción Vegetal, Fitotecnia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.
145. SIMPSON, B.W.; RADFORD, B.J. Levels of moisture, oil, nitrogen and fatty acids in the maturing seed of sunflower. (*Helianthus annuus* L.) **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.33, p.189, 1976.
146. SINCLAIR, T.R.; WIT, C.T. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. **Science**, New York, v.189, p.565-567, 1975.
147. SINGH, G.; KASHYAP,R.K.; KUMAR, P.; KHAN, M.S. Yeld and quality of hybrid seeds: influence of honeybee visitations on various sterile male rows in sunflower. **Seed Science Technology**, Zürich, v.29, n.1,p.163-170, 2001
148. SKINNER, J.A. Abundance and spatial distribution of bees visiting male sterile and male-fertile sunflower in California. **Enviromental Entomology**, v.16, n.4, p.922-927, 1987.
149. TAN, A.S.; KARACAOGLU,N.N. Effect of plant population on seed yield, oil percentage and other plant characteristics in sunflower (*Helianthus annuus* L.) In: SUNFLOWER RESEARCH WORKSHOP, 1991, Fargo. **Proceedings**. Bismarck: National Sunflower Association 1991.p.43-52.
150. TORANZO, F.R.; AMARO, E. Semilla y Siembra. In: u, E. (Coord.). **Produccion de girassol**. Buenos Aires. Asociacion Argentina de consorcios regionales de Experimentacion Agrícola, p.7-16,1994. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n. 40).
151. TUKEY, J.W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, Washington, v.5, p.232-242, 1949.

152. UHART, S.; ECHEVERRIA, H.E.; FRUGONE, M. **Requerimientos nutricionales**. Morgan Semillas. Buenos Aires, 2000. 29p.
153. USDA. United States Department of Agriculture. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data/sdp>>. Acesso em: 15 jun. 2005.
154. VIEIRA, M. das G.G.C.; PINHO, E.V.R. Von. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina. ABRATES, 1999. p.8.1-1 - 8.1-13 .
155. VIEIRA, O.V. **Silagem de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1998. 4p. (Folder 05/1998).
156. VIEIRA, O.V. **Silagem de girassol: vantagens na alimentação animal** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. 4p. (Folder 07/2000).
157. VIEIRA, R.D. Influência do ambiente na qualidade de sementes. In: SEMINÁRIO PAN AMERICANO DE SEMILLAS, 19., 2004, Asunción-Paraguay.. **Conferencias y resúmenes de trabajos presentados**. Asunción-Paraguay: Federación Latinoamericana de Asociaciones de Semillistas. Asociación de Productores de Semillas del Paraguay, 2004. p.93-99.
158. VIEIRA, R.D.; ARANHA, L.R.S.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A. Produção, características agrônômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Científica**, v.15, n.1-2, p.127-136, 1987.
159. VIEIRA, R.D.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. **Crop Science**, Madison, v.32, n.2, p.471-475, 1992.
160. VILELA, M.A.F.; LUCCA FILHO, O.A. Avaliação do efeito do dano mecânico em sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005. **Resumos**. Foz do Iguaçu, ABRATES, 2005. v.15, n.1,2,3, 2005. 1 CD-ROM.
161. VRÂNCEANU, A.V. **El girassol**. Madri: Editora Mundi Prens, 1977. 375p.
162. ZIMMERMAN, D.C.; ZIMMER, D.E. Influence of harvest date and freezing on sunflower seed germination. **Crop Science**, Madison, v.18, p.479-481, 1978.

## 8 ANEXOS

ANEXO 1. Dados de Temperatura (média, mínima e máxima) observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002.

| Dia | Janeiro |       |       | Fevereiro |       |       | Março |       |       | Abril |       |       | Maio  |       |       |
|-----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | Méd     | Máx   | Mín   | Méd       | Máx   | Mín   | Méd   | Máx   | Mín   | Méd   | Máx   | Mín   | Méd   | Máx   | Mín   |
| 01  | 24,54   | 29,22 | 20,63 | 25,51     | 31,70 | 22,08 | 24,56 | 30,21 | 19,42 | 26,27 | 31,44 | 21,28 | 22,67 | 28,25 | 17,78 |
| 02  | 25,28   | 30,97 | 20,49 | 24,92     | 30,09 | 20,83 | 24,46 | 30,58 | 21,02 | 24,45 | 32,69 | 20,20 | 22,09 | 28,87 | 17,44 |
| 03  | 25,52   | 30,97 | 19,95 | 22,22     | 27,63 | 17,31 | 24,76 | 29,98 | 20,12 | 25,29 | 31,73 | 19,82 | 20,7  | 25,65 | 17,56 |
| 04  | 25,73   | 30,70 | 18,33 | 21,34     | 27,24 | 15,64 | 25,5  | 30,69 | 20,28 | 24,31 | 31,11 | 19,48 | 20,69 | 25,21 | 17,19 |
| 05  | 25,70   | 31,56 | 19,99 | 23,10     | 28,51 | 16,96 | 26,38 | 31,52 | 20,99 | 23,55 | 30,21 | 17,97 | 20,75 | 23,49 | 16,84 |
| 06  | 24,40   | 30,54 | 19,65 | 23,71     | 29,31 | 18,23 | 27,59 | 32,29 | 22,53 | 23,63 | 30,71 | 18,06 | 20,84 | 26,11 | 16,79 |
| 07  | 25,39   | 30,32 | 21,36 | 21,87     | 26,13 | 18,42 | 26,37 | 32,17 | 21,34 | 23,71 | 30,74 | 18,03 | 22,68 | 27,65 | 18,39 |
| 08  | 23,71   | 29,30 | 18,38 | 23,67     | 28,75 | 20,02 | 26,57 | 32,98 | 20,96 | 23,75 | 30,62 | 18,01 | 19,28 | 25,24 | 16,77 |
| 09  | 22,48   | 28,36 | 18,95 | 24,19     | 28,84 | 20,00 | 27,64 | 34,30 | 21,98 | 23,63 | 29,86 | 17,60 | 19,68 | 23,96 | 15,58 |
| 10  | 23,05   | 27,91 | 19,12 | 24,27     | 29,68 | 20,08 | 27,77 | 33,54 | 22,31 | 24,10 | 30,23 | 18,24 | 20,39 | 25,99 | 15,69 |
| 11  | 20,64   | 23,26 | 18,05 | 25,62     | 30,13 | 21,05 | 27,34 | 32,97 | 21,89 | 25,55 | 31,81 | 18,67 | 21,48 | 27,94 | 16,19 |
| 12  | 19,56   | 21,00 | 17,78 | 23,94     | 30,78 | 20,01 | 27,79 | 34,10 | 22,52 | 27,37 | 33,51 | 20,58 | 22,18 | 27,67 | 16,98 |
| 13  | 22,51   | 26,24 | 19,80 | 22,47     | 30,09 | 18,86 | 27,11 | 33,54 | 21,76 | 25,12 | 30,57 | 20,61 | 23,16 | 28,70 | 18,46 |
| 14  | 23,25   | 28,36 | 20,83 | 21,55     | 25,98 | 18,24 | 23,96 | 31,92 | 19,27 | 24,65 | 31,27 | 19,05 | 23,19 | 29,25 | 17,78 |
| 15  | 24,07   | 30,25 | 19,88 | 23,21     | 28,76 | 20,43 | 25,31 | 32,17 | 18,98 | 25,17 | 31,63 | 18,98 | 24,14 | 29,77 | 19,44 |
| 16  | 22,09   | 26,65 | 17,30 | 22,94     | 26,81 | 19,71 | 26,78 | 32,99 | 21,55 | 26,07 | 32,27 | 20,08 | 19,34 | 23,73 | 16,82 |
| 17  | 20,70   | 26,98 | 14,53 | 23,21     | 27,70 | 19,67 | 27,63 | 33,55 | 21,21 | 27,39 | 32,69 | 20,97 | 21,04 | 26,53 | 17,10 |
| 18  | 20,64   | 26,85 | 14,31 | 22,94     | 28,32 | 17,78 | 27,62 | 32,86 | 22,96 | 27,63 | 33,03 | 22,53 | 18,00 | 19,60 | 17,06 |
| 19  | 22,06   | 28,59 | 15,58 | 22,22     | 27,47 | 17,47 | 24,76 | 33,03 | 21,17 | 25,68 | 32,06 | 19,84 | 17,81 | 19,55 | 16,74 |
| 20  | 22,37   | 28,48 | 17,26 | 19,71     | 21,51 | 17,70 | 24,90 | 31,24 | 20,63 | 25,31 | 32,50 | 19,74 | 17,23 | 18,14 | 15,98 |
| 21  | 24,10   | 28,91 | 20,42 | 22,27     | 25,25 | 20,49 | 24,69 | 29,06 | 20,28 | 25,30 | 32,38 | 20,10 | 17,58 | 20,81 | 14,51 |
| 22  | 22,39   | 29,16 | 19,17 | 23,07     | 25,80 | 21,19 | 23,63 | 29,77 | 17,60 | 24,43 | 30,79 | 18,95 | 16,93 | 20,82 | 14,49 |
| 23  | 23,41   | 28,10 | 19,98 | 23,56     | 28,25 | 19,17 | 22,64 | 27,28 | 18,83 | 24,92 | 31,95 | 19,01 | 16,89 | 22,45 | 13,20 |
| 24  | 25,84   | 30,48 | 21,31 | 24,58     | 29,49 | 19,00 | 21,82 | 25,94 | 20,27 | 25,77 | 32,05 | 19,55 | 16,46 | 22,06 | 12,92 |
| 25  | 23,43   | 30,26 | 20,79 | 22,51     | 28,03 | 17,39 | 24,17 | 29,68 | 19,73 | 27,12 | 32,73 | 21,88 | 16,34 | 22,50 | 10,88 |
| 26  | 25,68   | 31,76 | 19,93 | 22,45     | 27,81 | 17,19 | 25,72 | 31,65 | 20,37 | 26,72 | 32,36 | 20,70 | 17,08 | 22,74 | 11,20 |
| 27  | 24,95   | 30,63 | 21,12 | 22,93     | 26,96 | 19,43 | 25,28 | 31,98 | 20,15 | 25,85 | 32,22 | 19,85 | 18,09 | 23,15 | 14,00 |
| 28  | 23,08   | 30,16 | 19,20 | 21,52     | 26,56 | 19,20 | 24,80 | 30,96 | 19,23 | 22,81 | 29,71 | 17,74 | 18,85 | 24,17 | 13,75 |
| 29  | 23,27   | 29,01 | 19,17 |           |       |       | 26,04 | 32,63 | 20,32 | 23,20 | 30,77 | 18,18 | 19,49 | 24,45 | 14,84 |
| 30  | 24,50   | 30,59 | 20,86 |           |       |       | 26,73 | 32,46 | 21,68 | 21,30 | 24,90 | 18,98 | 19,25 | 24,18 | 15,05 |
| 31  | 25,39   | 29,55 | 21,46 |           |       |       | 26,45 | 31,61 | 21,19 |       |       |       | 16,87 | 18,51 | 15,77 |

ANEXO 2. Dados de Umidade Relativa observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002.

| Data | U.R. % méd |           |       |       |       |
|------|------------|-----------|-------|-------|-------|
|      | Janeiro    | Fevereiro | Março | Abril | Maio  |
| 01   | 83,6       | 90,0      | 84,9  | 69,93 | 76,9  |
| 02   | 66,33      | 83,7      | 88,5  | 80,5  | 78,7  |
| 03   | 57,77      | 80,5      | 84,8  | 72,8  | 97,1  |
| 04   | 62,94      | 74,3      | 78,7  | 78,0  | 96,2  |
| 05   | 67,07      | 69,34     | 74,4  | 74,4  | 96,3  |
| 06   | 81,8       | 72,4      | 65,74 | 71,6  | 90,4  |
| 07   | 82,0       | 92,1      | 73,0  | 74,1  | 84,2  |
| 08   | 87,0       | 85,1      | 73,4  | 73,9  | 95,8  |
| 09   | 91,1       | 79,8      | 68,89 | 73,4  | 89,5  |
| 10   | 84,7       | 82,0      | 67,85 | 67,22 | 86,2  |
| 11   | 98,2       | 72,1      | 68,54 | 58,59 | 81,1  |
| 12   | 98,9       | 81,6      | 64,19 | 50,49 | 79,9  |
| 13   | 87,7       | 89,4      | 68,78 | 71,8  | 73,4  |
| 14   | 87,5       | 95,1      | 83,9  | 74,2  | 69,68 |
| 15   | 78,8       | 93,5      | 80,3  | 71,6  | 66,83 |
| 16   | 78,2       | 95,2      | 74,8  | 69,23 | 92,2  |
| 17   | 69,62      | 86,6      | 69,22 | 59,92 | 91,7  |
| 18   | 73,3       | 83,1      | 64,12 | 58,96 | 102,6 |
| 19   | 84,2       | 84,9      | 83,1  | 73,2  | 102,3 |
| 20   | 91,9       | 100,3     | 85,6  | 71,6  | 104,5 |
| 21   | 88,9       | 102,1     | 80,8  | 66,02 | 97,4  |
| 22   | 95,3       | 97,9      | 73,5  | 75,1  | 89,0  |
| 23   | 93,8       | 78,5      | 86,5  | 66,73 | 82,7  |
| 24   | 84,1       | 67,67     | 101,0 | 56,52 | 84,2  |
| 25   | 92,7       | 82,6      | 87,3  | 51,07 | 79,8  |
| 26   | 84,5       | 87,6      | 74,0  | 47,03 | 79,3  |
| 27   | 91,3       | 93,7      | 71,4  | 56,32 | 71,6  |
| 28   | 95,6       | 96,8      | 79,7  | 75,3  | 70,3  |
| 29   | 91,8       |           | 77,0  | 75,5  | 66,35 |
| 30   | 88,8       |           | 66,33 | 90,1  | 75,5  |
| 31   | 91,1       |           | 64,96 |       | 98,9  |



ANEXO 3. Dados de Precipitação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002.

| Data | Chuva (mm) |           |       |       |      |
|------|------------|-----------|-------|-------|------|
|      | Janeiro    | Fevereiro | Março | Abril | Maio |
| 01   | 0,1        | 0         | 0     | 0     | 0    |
| 02   | 0          | 0,6       | 0     | 0,7   | 4,9  |
| 03   | 0          | 0         | 0     | 0     | 6    |
| 04   | 0          | 0         | 0     | 0     | 21,3 |
| 05   | 0          | 0         | 0     | 0     | 26,4 |
| 06   | 0          | 0         | 0     | 0     | 1,6  |
| 07   | 0          | 6,9       | 0     | 0     | 0    |
| 08   | 3,5        | 0,2       | 0     | 0     | 15,4 |
| 09   | 39,2       | 0,6       | 0     | 0     | 0,1  |
| 10   | 0          | 0         | 0     | 0     | 0    |
| 11   | 11,5       | 0         | 0     | 0     | 0    |
| 12   | 58         | 5,2       | 0     | 0     | 0    |
| 13   | 24,2       | 28,7      | 3,8   | 0     | 0    |
| 14   | 25,4       | 3,9       | 40,1  | 0     | 0    |
| 15   | 3,5        | 2,2       | 0,1   | 0     | 0    |
| 16   | 0,2        | 0,1       | 0     | 0     | 23,5 |
| 17   | 0          | 0         | 0     | 0     | 0,4  |
| 18   | 0          | 0         | 0     | 0,8   | 33,1 |
| 19   | 0          | 0         | 0     | 0     | 32,3 |
| 20   | 0          | 19,4      | 0     | 0     | 95,4 |
| 21   | 0,6        | 8,5       | 0     | 0     | 0,9  |
| 22   | 71,6       | 2,6       | 0     | 0     | 0    |
| 23   | 0,2        | 0         | 0,3   | 0     | 0    |
| 24   | 0          | 0         | 17,3  | 0     | 0    |
| 25   | 0,3        | 0         | 0,4   | 0     | 0    |
| 26   | 0          | 0         | 0     | 0     | 0    |
| 27   | 8,8        | 0,5       | 0     | 0,1   | 0    |
| 28   | 11,9       | 0,8       | 0     | 0     | 0    |
| 29   | 2,5        |           | 0     | 0,5   | 0    |
| 30   | 17,2       |           | 0     | 0,3   | 0    |
| 31   | 0          |           | 0     |       | 4    |

ANEXO 4. Dados de Radiação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de janeiro a maio de 2002.

| Data | Rad. solar MJ/m <sup>2</sup> |           |       |       |       |
|------|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|
|      | Janeiro                      | Fevereiro | Março | Abril | Maio  |
| 01   | 26,2                         | 19,19     | 21,76 | 18,63 | 16,42 |
| 02   | 27,73                        | 20,72     | 18,56 | 13,25 | 12,6  |
| 03   | 24,82                        | 25,28     | 20,69 | 18,03 | 9,12  |
| 04   | 22,47                        | 26,93     | 23,79 | 18,68 | 10,57 |
| 05   | 23,45                        | 27,83     | 22,7  | 19,39 | 5,985 |
| 06   | 17,79                        | 23,81     | 22    | 19,3  | 12,28 |
| 07   | 22,83                        | 17,58     | 23,07 | 16,9  | 14,88 |
| 08   | 19,47                        | 20,07     | 22,13 | 18,89 | 6,62  |
| 09   | 18,39                        | 21,45     | 21,38 | 18,46 | 12,6  |
| 10   | 20,63                        | 21,23     | 22,21 | 19,71 | 15,47 |
| 11   | 9,32                         | 22,19     | 20,59 | 19,49 | 16,61 |
| 12   | 3,746                        | 19,09     | 20,9  | 19,03 | 15,83 |
| 13   | 11,74                        | 21,12     | 21,01 | 17,16 | 15,93 |
| 14   | 14,69                        | 15,31     | 12,16 | 18,3  | 12,9  |
| 15   | 23,42                        | 17,53     | 21,68 | 16,48 | 15,19 |
| 16   | 23,68                        | 14,27     | 20,49 | 17,73 | 1,904 |
| 17   | 27,76                        | 22,87     | 21,97 | 17,45 | 13,19 |
| 18   | 29,33                        | 25,92     | 21,98 | 15,27 | 3,978 |
| 19   | 27,26                        | 20,14     | 15,95 | 17,99 | 3,28  |
| 20   | 21,38                        | 4,824     | 16,47 | 16,5  | 2,174 |
| 21   | 21,91                        | 9,93      | 14,97 | 18,09 | 7,9   |
| 22   | 11,85                        | 12,20     | 22,49 | 17,39 | 10,74 |
| 23   | 20,20                        | 25,44     | 14,56 | 17,43 | 10,16 |
| 24   | 23,21                        | 26,02     | 7,25  | 16,59 | 13,16 |
| 25   | 18,2                         | 24,83     | 16,19 | 18,35 | 15,32 |
| 26   | 25,77                        | 21,11     | 21,44 | 16,56 | 15,59 |
| 27   | 18,09                        | 14,85     | 19,73 | 14,61 | 14    |
| 28   | 16,45                        | 13,13     | 20,07 | 16,65 | 15,28 |
| 29   | 21,59                        |           | 16,85 | 13,2  | 12,21 |
| 30   | 21,46                        |           | 17,04 | 7,55  | 9,77  |
| 31   | 19,83                        |           | 18,98 |       | 3,012 |

ANEXO 5. Dados de Temperatura (média, máxima e mínima) observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003.

| Data | Fevereiro |      |      | Março |      |      | Abril |      |      | Maio |      |       | Junho |      |      | Julho |      |       |
|------|-----------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|
|      | méd       | máx  | mín  | méd   | máx  | mín  | méd   | máx  | mín  | méd  | máx  | mín   | méd   | máx  | mín  | méd   | máx  | mín   |
| 01   | 1,62      | 3,96 | 0,32 | 8,52  | 4,34 | 2,58 | 4,76  | 0,71 | 9,27 | 3,56 | 9,38 | 19,33 | 1,21  | 6,44 | 7,01 | 7,02  | 4,32 | 10,63 |
| 02   | 6,21      | 2,44 | 9,51 | 6,86  | 3,45 | 2,19 | 4,61  | 1,60 | 8,71 | 0,62 | 5,00 | 17,37 | 1,23  | 6,85 | 6,09 | 9,38  | 5,11 | 14,23 |
| 03   | 6,63      | 1,47 | 1,94 | 5,84  | 1,99 | 0,74 | 3,92  | 9,92 | 8,58 | 6,66 | 1,65 | 11,94 | 8,98  | 4,47 | 6,68 | 7,71  | 2,83 | 13,12 |
| 04   | 5,12      | 1,27 | 1,45 | 5,68  | 2,36 | 0,75 | 9,97  | 2,15 | 8,33 | 6,71 | 2,90 | 10,28 | 7,86  | 0,24 | 6,70 | 7,84  | 3,46 | 12,44 |
| 05   | 3,29      | 9,92 | 9,24 | 5,20  | 3,16 | 0,94 | 2,01  | 6,13 | 9,25 | 6,29 | 9,11 | 14,14 | 7,32  | 8,42 | 5,87 | 9,39  | 5,25 | 13,80 |
| 06   | 3,91      | 9,92 | 9,95 | 5,21  | 2,31 | 1,51 | 2,55  | 6,92 | 0,40 | 6,11 | 0,94 | 11,49 | 0,86  | 6,54 | 6,89 | 1,36  | 6,95 | 17,19 |
| 07   | 6,04      | 1,31 | 2,57 | 3,51  | 9,52 | 1,15 | 1,69  | 6,66 | 7,02 | 2,82 | 8,88 | 7,88  | 2,39  | 7,46 | 8,64 | 7,19  | 0,00 | 15,97 |
| 08   | 4,79      | 1,19 | 0,32 | 2,59  | 7,07 | 0,04 | 1,56  | 7,73 | 5,91 | 3,99 | 1,62 | 7,59  | 0,73  | 3,39 | 8,21 | 0,14  | 6,05 | 15,65 |
| 09   | 5,74      | 1,91 | 2,08 | 2,89  | 5,77 | 1,26 | 2,43  | 8,52 | 6,96 | 6,33 | 2,54 | 10,69 | 9,35  | 4,24 | 4,82 | 7,30  | 1,27 | 14,82 |
| 10   | 3,15      | 9,93 | 0,60 | 3,86  | 8,22 | 0,84 | 0,66  | 3,96 | 7,80 | 6,93 | 2,77 | 11,40 | 1,16  | 6,71 | 6,73 | 5,92  | 7,18 | 13,62 |
| 11   | 3,40      | 9,01 | 9,92 | 2,42  | 6,76 | 9,91 | 0,33  | 5,28 | 4,84 | 8,45 | 4,59 | 13,41 | 1,79  | 6,28 | 6,98 | 4,35  | 8,84 | 9,37  |
| 12   | 3,54      | 9,07 | 9,47 | 3,95  | 9,21 | 0,62 | 6,85  | 4,10 | 0,81 | 8,89 | 5,03 | 13,46 | 2,07  | 6,71 | 7,24 | 1,08  | 7,01 | 5,936 |
| 13   | 1,80      | 0,15 | 9,23 | 5,33  | 0,56 | 0,72 | 7,17  | 4,24 | 0,80 | 9,00 | 4,52 | 13,80 | 1,50  | 6,07 | 6,90 | 1,72  | 9,03 | 5,714 |
| 14   | 1,69      | 5,78 | 9,33 | 5,86  | 1,83 | 0,34 | 9,36  | 6,99 | 2,40 | 9,49 | 5,51 | 14,38 | 1,39  | 6,42 | 7,35 | 5,12  | 0,69 | 10,63 |
| 15   | 3,07      | 8,19 | 9,98 | 5,56  | 1,50 | 0,09 | 1,07  | 7,78 | 4,32 | 0,59 | 6,60 | 15,19 | 9,45  | 5,05 | 4,37 | 8,04  | 4,00 | 12,89 |
| 16   | 2,96      | 7,25 | 1,08 | 5,74  | 1,96 | 9,90 | 1,93  | 8,46 | 5,70 | 1,90 | 7,39 | 16,42 | 1,34  | 6,10 | 7,68 | 7,76  | 2,78 | 14,88 |
| 17   | 2,80      | 7,50 | 0,37 | 3,69  | 8,81 | 9,13 | 2,76  | 9,41 | 6,50 | 2,39 | 7,77 | 17,21 | 1,47  | 6,05 | 6,85 | 6,97  | 3,07 | 13,03 |
| 18   | 2,45      | 6,87 | 1,03 | 2,28  | 8,55 | 6,53 | 2,92  | 8,86 | 8,43 | 2,10 | 7,04 | 17,93 | 1,70  | 6,17 | 7,42 | 7,66  | 3,23 | 12,53 |
| 19   | 3,97      | 0,15 | 9,89 | 4,15  | 9,88 | 9,24 | 9,22  | 2,40 | 7,20 | 0,11 | 4,93 | 15,72 | 0,32  | 5,00 | 4,52 | 0,50  | 5,96 | 15,62 |
| 20   | 4,43      | 8,17 | 2,37 | 5,03  | 1,36 | 9,79 | 9,02  | 4,60 | 4,65 | 9,60 | 4,83 | 14,29 | 8,71  | 3,19 | 4,85 | 1,38  | 7,38 | 15,74 |
| 21   | 4,00      | 9,61 | 0,76 | 2,17  | 6,91 | 8,82 | 1,95  | 7,51 | 7,08 | 2,32 | 7,87 | 16,74 | 9,73  | 5,68 | 4,87 | 2,23  | 8,02 | 16,22 |
| 22   | 4,86      | 9,46 | 1,47 | 1,23  | 6,94 | 7,83 | 3,56  | 9,32 | 8,29 | 3,08 | 9,24 | 17,76 | 0,52  | 5,23 | 5,83 | 2,26  | 8,46 | 16,52 |
| 23   | 6,24      | 1,80 | 1,08 | 1,35  | 8,64 | 5,44 | 3,82  | 9,19 | 9,28 | 9,53 | 3,83 | 15,47 | 9,80  | 4,46 | 4,52 | 1,72  | 7,21 | 16,00 |

Continua...

| Data                   | Fevereiro |       |       | Março |       |       | Abril |       |       | Maio  |       |       | Junho |       |       | Julho |       |       |
|------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | Tméd      | Tmáx  | Tmín  | Tméd  | Tmáx  | Tmín  | Tméd  | Tmáx  | Tmín  | Tméd  | Tmáx  | Tmín  | Tméd  | Tmáx  | Tmín  | Tméd  | Tmáx  | Tmín  |
| ...Continuação Anexo 5 |           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24                     | 26,34     | 32,26 | 22,12 | 21,64 | 28,72 | 15,64 | 23,81 | 29,13 | 18,66 | 15,50 | 20,67 | 12,02 | 19,67 | 24,86 | 15,10 | 20,85 | 25,98 | 15,85 |
| 25                     | 27,16     | 32,69 | 22,33 | 21,42 | 26,67 | 16,56 | 24,86 | 30,29 | 19,81 | 14,96 | 20,59 | 10,27 | 19,15 | 24,28 | 13,76 | 21,20 | 27,43 | 15,50 |
| 26                     | 28,06     | 33,95 | 23,41 | 20,90 | 24,59 | 18,21 | 25,47 | 30,04 | 20,70 | 15,99 | 21,79 | 10,99 | 19,19 | 24,62 | 14,14 | 20,56 | 25,43 | 15,71 |
| 27                     | 27,81     | 33,50 | 22,40 | 22,88 | 29,08 | 17,35 | 25,78 | 30,62 | 20,88 | 16,10 | 21,76 | 11,78 | 18,64 | 24,38 | 13,01 | 17,39 | 22,54 | 13,06 |
| 28                     | 28,94     | 34,35 | 23,21 | 23,17 | 29,75 | 17,78 | 25,95 | 30,89 | 21,80 | 16,99 | 23,35 | 11,73 | 19,94 | 25,95 | 14,93 | 18,42 | 23,93 | 13,98 |
| 29                     |           |       |       | 22,52 | 29,71 | 16,25 | 25,78 | 31,19 | 21,01 | 16,57 | 22,37 | 10,66 | 20,96 | 26,66 | 16,17 | 19,62 | 25,28 | 14,15 |
| 30                     |           |       |       | 23,70 | 30,85 | 17,08 | 26,08 | 30,97 | 21,35 | 16,89 | 22,83 | 10,74 | 16,00 | 20,89 | 12,00 | 21,61 | 26,76 | 17,30 |
| 31                     |           |       |       | 25,30 | 31,54 | 19,65 |       |       |       | 20,18 | 25,88 | 15,10 |       |       |       | 21,10 | 26,26 | 15,77 |

ANEXO 6. Dados de Umidade Relativa observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003.

| Dia | U.R. % méd |       |       |       |       |       |
|-----|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | Fevereiro  | Março | Abril | Maiο  | Junho | Julho |
| 01  | 101,5      | 63,12 | 65,82 | 81,9  | 74,7  | 78,8  |
| 02  | 78,7       | 72,1  | 66,94 | 93,9  | 74,6  | 68,73 |
| 03  | 79,5       | 76,6  | 74,5  | 76,2  | 92,3  | 76,6  |
| 04  | 84,2       | 79,6  | 100,7 | 82,5  | 103,2 | 70,6  |
| 05  | 89,9       | 83,4  | 96,8  | 99,5  | 105,3 | 62,73 |
| 06  | 92,5       | 82,1  | 86,1  | 79,9  | 98,2  | 66,89 |
| 07  | 85,9       | 94,3  | 77,8  | 77,6  | 92,4  | 103,2 |
| 08  | 89,5       | 97,6  | 76,1  | 67,37 | 98,6  | 78,2  |
| 09  | 84,6       | 98,5  | 72,8  | 69,14 | 95,4  | 85,5  |
| 10  | 92,7       | 90,4  | 92,7  | 78,7  | 85,9  | 104,6 |
| 11  | 91,8       | 99,3  | 66,46 | 79,8  | 79,9  | 82,6  |
| 12  | 92,6       | 90,7  | 51,73 | 77,2  | 79,9  | 82,3  |
| 13  | 94,9       | 76,9  | 62,19 | 80,4  | 78,8  | 89,9  |
| 14  | 99,4       | 69,48 | 74,2  | 80,8  | 77,5  | 93,7  |
| 15  | 95,9       | 74,2  | 72,4  | 78,2  | 89,7  | 88,3  |
| 16  | 100,7      | 74,9  | 69,98 | 72,4  | 83,7  | 90,0  |
| 17  | 100,9      | 79,5  | 65,56 | 73,2  | 79,3  | 91,7  |
| 18  | 102,6      | 78,0  | 79,4  | 69,39 | 69,11 | 88,0  |
| 19  | 95,5       | 78,1  | 103,7 | 73,5  | 72,4  | 74,6  |
| 20  | 98,9       | 79,2  | 94,7  | 81,7  | 83,9  | 64,34 |
| 21  | 97,8       | 85,9  | 91,9  | 73,5  | 73,4  | 59,47 |
| 22  | 91,8       | 83,2  | 86,2  | 73,5  | 72,8  | 61,38 |
| 23  | 85,0       | 77,9  | 82,9  | 94,7  | 75,6  | 56,08 |
| 24  | 83,9       | 82,0  | 81,0  | 71,9  | 66,97 | 63,78 |
| 25  | 75,2       | 81,9  | 73,8  | 72,3  | 70,0  | 65,77 |
| 26  | 66,38      | 87,1  | 70,0  | 70,9  | 73,1  | 71,1  |
| 27  | 72,6       | 81,0  | 68,83 | 60,86 | 79,0  | 84,0  |
| 28  | 61,32      | 73,5  | 70,1  | 58,84 | 73,4  | 84,0  |
| 29  |            | 74,3  | 70,4  | 59,8  | 66,0  | 75,2  |
| 30  |            | 65,11 | 66,42 | 77,6  | 81,4  | 63,13 |
| 31  |            | 56,92 |       | 79,7  |       | 63,74 |

ANEXO 7. Dados de Precipitação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003.

| Dia | Chuva (mm) |       |       |      |       |       |
|-----|------------|-------|-------|------|-------|-------|
|     | Fevereiro  | Março | Abril | Maio | Junho | Julho |
| 01  | 21,6       | 0     | 0     | 2,1  | 0     | 0     |
| 02  | 0,1        | 0,1   | 0     | 4    | 0     | 0     |
| 03  | 0          | 0     | 0     | 0    | 15,2  | 0     |
| 04  | 1,6        | 0,2   | 35,3  | 0,4  | 3,1   | 0     |
| 05  | 19,5       | 0     | 1,2   | 8,8  | 12    | 0     |
| 06  | 0,1        | 0     | 0,3   | 0    | 0,2   | 3     |
| 07  | 3,4        | 5     | 0     | 0    | 1,1   | 31,1  |
| 08  | 20,7       | 6,1   | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 09  | 0          | 1,6   | 0     | 0    | 0     | 5,5   |
| 10  | 12,7       | 0     | 6,3   | 0    | 0     | 8,6   |
| 11  | 0          | 16,1  | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 12  | 0,6        | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 13  | 17,8       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 14  | 6,2        | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 15  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 16  | 2,1        | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 17  | 30,5       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 18  | 10         | 0     | 2,6   | 0    | 0     | 0     |
| 19  | 0,1        | 0     | 58,1  | 0    | 0     | 0     |
| 20  | 0,3        | 2,3   | 0,1   | 0    | 0     | 0     |
| 21  | 0,3        | 0,3   | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 22  | 2,2        | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 23  | 0,7        | 0     | 0     | 42   | 0     | 0     |
| 24  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 25  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 26  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 27  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 28  | 0          | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 29  |            | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 30  |            | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     |
| 31  |            | 0     |       | 0    |       | 0     |

ANEXO 8. Dados de Radiação observados na Fazenda da Embrapa Soja no período de fevereiro a julho de 2003.

| Dia | Rad. solar MJ/m <sup>2</sup> |       |       |       |       |       |
|-----|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | Fevereiro                    | Março | Abril | Maio  | Junho | Julho |
| 01  | 8,01                         | 18,80 | 14,09 | 9,27  | 13,02 | 12,68 |
| 02  | 25,12                        | 17,53 | 17,90 | 8,03  | 13,35 | 12,72 |
| 03  | 23,63                        | 19,15 | 17,43 | 16,94 | 5,543 | 12,96 |
| 04  | 19,92                        | 18,00 | 4,565 | 15,96 | 3,377 | 12,88 |
| 05  | 17,69                        | 18,07 | 11,45 | 5,049 | 2,635 | 12,18 |
| 06  | 19,01                        | 15,05 | 9,86  | 15,44 | 10,44 | 9,52  |
| 07  | 18,62                        | 10,42 | 16,97 | 16,54 | 11,12 | 0,877 |
| 08  | 20,79                        | 10,11 | 17,68 | 16,69 | 8,25  | 12,54 |
| 09  | 18,65                        | 8,83  | 16,28 | 16,08 | 12,12 | 3,347 |
| 10  | 12,99                        | 12,55 | 6,755 | 15,27 | 12,26 | 1,481 |
| 11  | 20,06                        | 9,32  | 15,07 | 14,62 | 11,72 | 12,89 |
| 12  | 15,48                        | 14,17 | 19,39 | 15,42 | 12,59 | 13,94 |
| 13  | 14,26                        | 19,48 | 18,81 | 14,43 | 12,60 | 13,86 |
| 14  | 9,96                         | 17,94 | 18,15 | 14,05 | 12,78 | 9,80  |
| 15  | 15,55                        | 18,90 | 15,72 | 13,78 | 12,36 | 12,91 |
| 16  | 9,04                         | 18,18 | 16,13 | 14,11 | 12,03 | 8,69  |
| 17  | 9,48                         | 16,48 | 17,18 | 13,31 | 12,17 | 12,18 |
| 18  | 9,91                         | 19,09 | 9,25  | 13,05 | 12,19 | 12,77 |
| 19  | 14,26                        | 16,30 | 0,633 | 13,01 | 11,39 | 13,37 |
| 20  | 8,31                         | 16,11 | 12,76 | 11,30 | 13,01 | 13,78 |
| 21  | 12,10                        | 13,49 | 15,20 | 13,49 | 12,42 | 13,55 |
| 22  | 16,01                        | 12,84 | 16,48 | 11,01 | 11,69 | 13,46 |
| 23  | 21,85                        | 19,43 | 16,33 | 1,73  | 12,43 | 13,68 |
| 24  | 21,04                        | 17,16 | 16,78 | 14,90 | 12,82 | 12,37 |
| 25  | 16,56                        | 14,50 | 15,70 | 14,40 | 12,68 | 12,83 |
| 26  | 18,09                        | 10,23 | 14,71 | 14,44 | 12,45 | 11,88 |
| 27  | 18,58                        | 15,66 | 15,30 | 11,09 | 12,37 | 11,32 |
| 28  | 19,05                        | 19,00 | 14,39 | 14,27 | 9,87  | 11,02 |
| 29  |                              | 19,44 | 14,71 | 14,58 | 12,45 | 12,49 |
| 30  |                              | 19,04 | 15,04 | 13,44 | 13,29 | 13,56 |
| 31  |                              | 16,52 |       | 13,19 |       | 13,51 |

ANEXO 9. Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm, Londrina, PR, 2002.

| CaCl <sub>2</sub><br>PH | Cmol <sup>(+)</sup> /dm <sup>3</sup> |      |                  |                  |                |       | %<br>V | g/ dm <sup>3</sup><br>C | mg/ dm <sup>3</sup><br>P |
|-------------------------|--------------------------------------|------|------------------|------------------|----------------|-------|--------|-------------------------|--------------------------|
|                         | Al <sup>+3</sup>                     | H+Al | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | K <sup>+</sup> | CTC   |        |                         |                          |
| 4,92                    | 0,03                                 | 5,19 | 4,84             | 0,31             | 0,52           | 10,86 | 52,20  | 17,5                    | 17,0                     |
| 4,93                    | 0,04                                 | 5,11 | 4,99             | 0,31             | 0,50           | 10,91 | 53,14  | 16,6                    | 12,7                     |
| 4,89                    | 0,05                                 | 5,43 | 6,15             | 0,35             | 0,77           | 12,70 | 52,27  | 16,7                    | 26,0                     |
| 5,16                    | 0,00                                 | 4,61 | 6,40             | 0,38             | 0,75           | 12,13 | 62,02  | 16,7                    | 22,2                     |

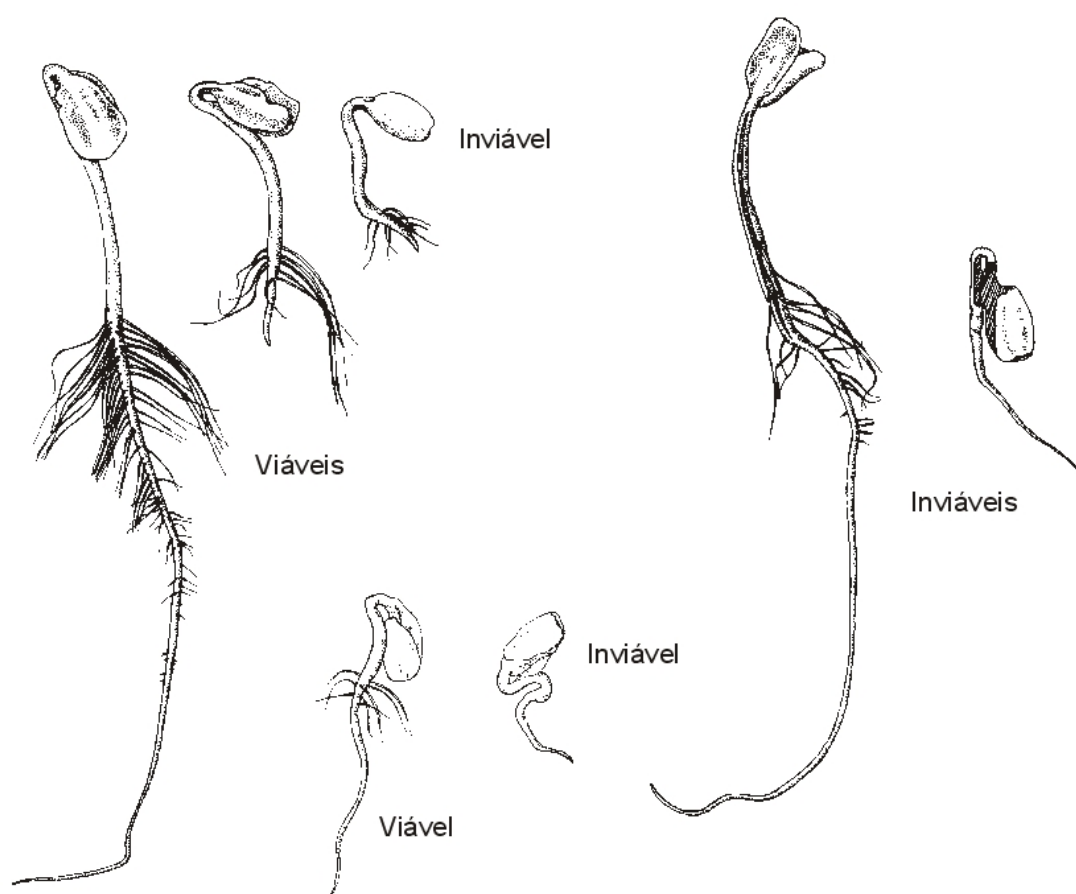
ANEXO 10. Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm, Londrina, PR, 2003.

| CaCl <sub>2</sub><br>pH | Cmol <sup>(+)</sup> /dm <sup>3</sup> |          |                  |                  |                |       | %<br>V | g/ dm <sup>3</sup><br>C | mg/ dm <sup>3</sup><br>P |
|-------------------------|--------------------------------------|----------|------------------|------------------|----------------|-------|--------|-------------------------|--------------------------|
|                         | Al <sup>+3</sup>                     | H+<br>Al | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | K <sup>+</sup> | CTC   |        |                         |                          |
| 5,74                    | 0                                    | 3,66     | 5,48             | 1,24             | 0,70           | 11,08 | 66,97  | 18,8                    | 12,7                     |
| 5,66                    | 0                                    | 3,83     | 5,94             | 1,31             | 0,70           | 11,78 | 67,49  | 17,7                    | 12,6                     |

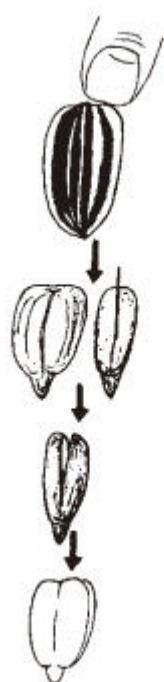


ANEXO 11. Protótipo do secador





ANEXO 12. Avaliação de viabilidade de plântulas de girassol segundo normas da ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA).  
Fonte: Aosa (1992).



ANEXO 13. Preparo da semente de girassol para o teste de tetrazólio proposto pela *International Seed Testing Association*  
Fonte: ISTA (2003).



ANEXO 14. Sementes inviáveis de girassol submetidas ao teste de tetrazólio conforme normas da *International Seed Testing Association* (ISTA).  
Fonte: ISTA (2003).

ANEXO 15. ANOVA para avaliações de germinação, tetrazólio, índice de velocidade de emergência (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e peso de 1000 sementes (P1000), de aquênios de girassol colhidos com colhedora nos anos de 2002 e 2003 em Londrina- PR.

|                | GL | Quadrado médio |            |        |        |        |
|----------------|----|----------------|------------|--------|--------|--------|
|                |    | Germinação     | Tetrazólio | IVG    | EA     | P1000  |
| Ano            | 1  | 1054,7**       | 1140,7**   | 18,4   | 1,17   | 71,9** |
| Bloco          | 6  | 109,8          | 22,31      | 8,04   | 82,29  | 0,21   |
| Tratamento     | 5  | 351,5          | 73,08      | 18,27* | 112,18 | 13,84  |
| AnoxTratamento | 5  | 526,4          | 72,10      | 9,24   | 355,63 | 48,51  |
| Resíduo        |    | 29,7           | 38,60      | 3,51   | 38,91  | 0,38   |
| Média          |    | 59,1           | 71,83      | 11,84  | 50,84  | 46,64  |
| CV (%)         |    | 9,22           | 8,64       | 15,82  | 12,26  | 1,33   |

\*, \*\* significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 16. Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita com colhedora em diferentes umidades, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.

| Variável y | B      | Erro de b | Valor de t | p       | R <sup>2</sup> |
|------------|--------|-----------|------------|---------|----------------|
| germinação | -0,69  | 0,15      | -4,59      | <0,0001 | 0,31           |
| tetrazólio | -0,056 | 0,121     | -0,46      | 0,6463  | 0,005          |
| IVG        | -0,15  | 0,031     | -4,82      | <0,0001 | 0,34           |
| EA         | -0,26  | 0,132     | -1,99      | 0,053   | 0,08           |
| P1000      | -0,026 | 0,043     | -0,60      | 0,55    | 0,008          |

ANEXO 17. Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita com colhedora em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.

| Variável y | b     | Erro de b | Valor de t | p      | R <sup>2</sup> |
|------------|-------|-----------|------------|--------|----------------|
| Germinação | 1,13  | 0,28      | 3,93       | 0,0003 | 0,25           |
| Tetrazólio | 0,30  | 0,21      | 1,39       | 0,17   | 0,040          |
| IVG        | 0,25  | 0,059     | 4,23       | 0,0001 | 0,27           |
| EA         | 0,39  | 0,24      | 1,62       | 0,11   | 0,054          |
| P1000      | -0,08 | 0,078     | -1,13      | 0,26   | 0,027          |

ANEXO 18. Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes umidades, nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.

| Variável y | b       | Erro de b | Valor de t | p    | R <sup>2</sup> |
|------------|---------|-----------|------------|------|----------------|
| Germinação | 0,15    | 0,20      | 0,78       | 0,44 | 0,013          |
| Tetrazólio | 0,15    | 0,18      | 0,84       | 0,40 | 0,015          |
| IVG        | -0,0028 | 0,046     | -0,06      | 0,95 | 0,00008        |
| EA         | 0,37    | 0,29      | 1,28       | 0,20 | 0,034          |
| P1000      | 0,077   | 0,081     | 0,95       | 0,34 | 0,019          |

ANEXO 19. Regressão entre variáveis, germinação, tetrazólio, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), e peso de 1000 sementes (P1000), em resposta a colheita manual em diferentes dias após o florescimento (DAF), nos anos de 2002 e 2003 em Londrina, PR.

| Variável y | b     | Erro de b | Valor de t | p      | R <sup>2</sup> |
|------------|-------|-----------|------------|--------|----------------|
| germinação | -0,11 | 0,31      | -0,36      | 0,72   | 0,0027         |
| Tetrazólio | -0,23 | 0,28      | -0,84      | 0,40   | 0,015          |
| IVG        | 0,071 | 0,072     | 0,99       | 0,32   | 0,021          |
| EA         | -0,59 | 0,46      | -1,28      | 0,20   | 0,034          |
| P1000      | -0,35 | 0,11      | -2,98      | 0,0046 | 0,16           |

ANEXO 20. ANOVA para avaliações de germinação, tetrazólio, índice de velocidade de emergência (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e peso de 1000 sementes (P1000), de aquênios de girassol colhidos manualmente nos anos de 2002 e 2003 em Londrina- PR.

|                | GL | Quadrado médio |            |          |           |          |
|----------------|----|----------------|------------|----------|-----------|----------|
|                |    | Germinação     | Tetrazólio | IVG      | EA        | P1000    |
| Ano            | 1  | 3039,98**      | 2523**     | 134,33** | 9605,02** | 237,85** |
| Bloco          | 6  | 22,35          | 25,66      | 0,41     | 5,86      | 0,58     |
| Tratamento     | 5  | 296,30**       | 249,63**   | 20,47**  | 402,63**  | 56,75**  |
| AnoxTratamento | 5  | 281,28**       | 181,90**   | 14,47**  | 384,13    | 103,31** |
| Resíduo        |    | 8,86           | 10         | 0,81     | 17,18     | 0,58     |
| Média          |    | 88,45          | 86,83      | 17,33    | 80,89     | 48,23    |
| CV (%)         |    | 3,36           | 3,64       | 5,21     | 5,12      | 1,59     |

\*, \*\* significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

## ANEXO 21. Padrões de sementes de cultivares de girassol híbridas.

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
| Espécie:   | Girassol                 |  |
| Nome científico:   | <i>Helianthus annuus</i> |  |
| Peso máximo do lote - (kg):                                    | 25.000                   |  |
| Peso mínimo das amostras:                                      |                          |  |
| Amostra média - (g)  | 1.000                    |  |
| Amostra de trabalho para análise de pureza - (g)               | 200                      |  |
| Amostra de trabalho para determinação de outras sementes - (g) | 1.000                    |  |

| Padrão  |                   |                                    |
|---|-------------------|------------------------------------|
| Parâmetros  | Tolerâncias       |                                    |
| Campo:  |                   |                                    |
| Categorias  | Básica            | C1 <sup>1</sup> ou S1 <sup>2</sup> |
| Rotação (Ciclo agrícola) <sup>3</sup>                                 | 2                 | 2                                  |
| Isolamento (metros)   | 2.500             | 1.000                              |
| Fora de tipo <sup>4</sup>   |                   |                                    |
| • Linhas parentais  | 2/1000            | -                                  |
| • Parentais híbridos:   |                   |                                    |
| - Macho   | 2/1000            | 3/1000                             |
| - Fêmea   | 4/1000            | 4/1000                             |
| % mínima de fêmeas receptivas para aplicar tolerâncias do polinizador | 2                 | 5                                  |
| Androesterilidade mínima (%)  | -                 | 99,5                               |
| Outras espécies <sup>5</sup>  | -                 | -                                  |
| Pragas <sup>6</sup>   | -                 | -                                  |
| Número mínimo de inspeções  | 3                 | 3                                  |
| Semente:  |                   |                                    |
| Semente pura (%)  | s.p. <sup>7</sup> | 98,0                               |
| Material inerte (%)   | s.p.              | 2,0                                |
| Outras sementes (%)   | s.p.              | Tr.                                |
| Sementes de outras espécies cultivadas por amostra (nº)               | s.p.              | 2                                  |
| Germinação (%)  | s.p.              | 85                                 |

<sup>1</sup> Certificada de primeira geração.<sup>2</sup> Semente de girassol de primeira geração.<sup>3</sup> Para as categorias de sementes pode-se repetir o plantio no ano seguinte, quando for da mesma cultivar e de categoria igual ou inferior. Só poderá ser plantada outra cultivar se a cultivar plantada anteriormente for susceptível a um determinado herbicida e a que vai ser plantada for resistente.<sup>4</sup> Número máximo de plantas, toleradas, da mesma espécie, que apresentam quaisquer características que não coincidem com os descritores da cultivar em inspeção.<sup>5</sup> A presença de plantas de outras espécies cultivadas em campos de produção de sementes, exige a prática do "roguing".<sup>6</sup> Os campos de produção de sementes deverão ser controlados de forma a manter as pragas em níveis de intensidade que não comprometam a produção e a qualidade das sementes, principalmente para as pragas: *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; nematóides.<sup>7</sup> Sem padrão.

Fonte: Brasil (2003).